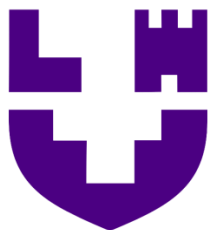


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



**ЛУЦЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Конспект лекцій
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
освітньої програми
«Архітектура та містобудування»
галузі знань 19 Архітектура та будівництво
спеціальності 191 Архітектура та містобудування
денної форми навчання

Луцьк 2026

УДК 656 (072)
Т38

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій ЛНТУ

Директор бібліотеки _____ С.С. Бакуменко

Рекомендовано до видання вченою радою факультету архітектури, будівництва та дизайну ЛНТУ, протокол № 5 від «14» січня 2026 року.

Голова вченої ради факультету архітектури, будівництва та дизайну _____ О.В. Андрійчук

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри архітектури та дизайну ЛНТУ, протокол № 11 від «08» січня 2026 року.

Завідувача кафедри АД _____ О.С. Пасічник

Укладач: _____ О.В. Андрійчук, к.т.н., доцент, професор кафедри будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ.

Рецензент: _____ С.Я. Дробишинець, к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ.

Відповідальний за випуск: _____ О.А. Ужегова, к.т.н., доцент, завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії ЛНТУ..

Технологія будівельного виробництва [Текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Архітектура та містобудування» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 191 Архітектура та містобудування денної форми навчання / уклад. О.В. Андрійчук. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 68 с.

Конспект лекцій складено відповідно до робочої програми курсу «Технологія будівельного виробництва» для надання студентам теоретичних знань для виконання будівельно-монтажних робіт із використанням ефективних механізованих комплектів і сучасних будівельних матеріалів.

© Андрійчук О.В., 2026

Зміст

Вступ	4
1. Особливості технології будівельного виробництва	5
2. Основи технології будівельних процесів	5
3. Нормативна база будівництва	12
4. Потоковість будівельних процесів	21
5. Нормативна і проектна документація	23
6. Контроль якості будівельно-монтажних робіт	29
7. Загальні відомості про кам'яні роботи	33
8. Розчини та інструменти для кам'яної кладки	34
9. Кладка з дрібного каменю правильної форми	38
10. Кладка з великих блоків правильної форми та природного каменю	42
11. Виконання кам'яних робіт в зимових умовах	45
12. Контроль якості при виконанні кам'яних робіт і техніка безпеки	50
13. Бетонні роботи – загальні відомості	52
14. Опалубні роботи	56
15. Арматурні роботи	61
Рекомендовані література	65

Вступ

Технологія (від грец. τεχνολογία, що походить від грец. τεχνολογος; грец. τεχνη – майстерність, техніка; грец. λογος – (тут) передавати) – наука («корпус знань») про способи (набір та послідовність операцій, їх режими) забезпечення потреб людства за допомогою (шляхом застосування) технічних засобів (знарядь праці).

Технологія будівельного виробництва в загальному розумінні – сукупність методів виготовлення, обробки матеріалів або напівфабрикатів, що здійснюються в процесі отримання необхідної продукції. Завдання технології - на базі сучасних наукових досягнень та виробничого досвіду розробити і впровадити нові, ефективні та економічно доцільні технологічні процеси.

Технологія будівельного виробництва, як прикладна наука, має дуже широке охоплення розглянутих явищ, процесів, робіт, є об'єднанням двох послідовних підсистем: технології будівельних процесів та технології зведення будівель і споруд.

Технологія будівельних процесів розглядає теоретичні основи, способи та методи виконання будівельних процесів, що забезпечують обробку будівельних матеріалів, напівфабрикатів і конструкцій з якісною зміною їх стану, фізико-механічних властивостей, геометричних розмірів з метою отримання продукції необхідної якості. Поняття «метод», включене в це визначення, визначає принципи виконання будівельних процесів, що базуються на різних способах впливу (фізичних, хімічних тощо) на предмети праці (будівельні матеріали, напівфабрикати, конструкції тощо) з використанням засобів праці (будівельні машини, засобів малої механізації, монтажне оснащення, обладнання, апарати, ручного та механізованого інструменту, різних пристосувань).

Технологія зведення будівель і споруд визначає теоретичні основи та принципи практичної реалізації окремих видів будівельних, монтажних і спеціальних робіт, що розглядаються самостійно або взаємопов'язані в просторі та часі з іншими роботами з метою отримання продукції у вигляді закінчених будівель та споруд.

Будівельне виробництво в нашій країні розвивається на індустріальній основі, що базується на широкому застосуванні конструкцій, деталей та будівельних матеріалів заводського виробництва. Науково-технічний прогрес сприяє значному зниженню витрат ручної праці, придбання будівельниками нових високопродуктивних машин та механізмів, ефективного механізованого інструменту. В даний час інтенсивний розвиток отримує монолітне та збірно-монолітне житлове будівництво на базі наявних теоретичних досліджень, нових матеріалів, передових опалубок та опалубних систем.

1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Технологія будівельного виробництва – наукова дисципліна, що ґрунтується на сукупності знань щодо механізації (техніки), організації, економіки виробничих процесів і операцій та розглядає методи виконання їх на будівельних майданчиках.

Будівельні технології формуються за результатами прикладних досліджень, що вивчають методи ефективного застосування передусім фізичних і хімічних процесів або явищ.

Технологія будівельного виробництва ґрунтується на комплексі наукових дисциплін, що вивчають архітектуру, будівельні матеріали, конструкції, машини (техніку), будівельну механіку, економіку будівництва, інженерну геодезію, геологію та ін. Її складовими є «Технологія будівельних процесів», «Технологія зведення будинків і споруд», «Основи технологічного проектування» тощо.

У конспекті лекцій висвітлюються наступні питання:

- загальний зміст і структура будівельних процесів, умови, режими, методи, способи і прийоми виконання їх, трудові, матеріально-технічні, нормативно-правові та інші складові;
- сутність процесів, які лежать в основі перетворення матеріальних елементів на будівельну продукцію з метою отримання поглиблених знань із сучасних методів виконання і комплексної механізації їх, у тому числі в екстремальних умовах (взимку, в суху і жарку погоду, в сейсмічних умовах тощо);
- основи оптимізаційних і технологічних розрахунків під час проектування будівельних процесів.

2. ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

2.1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Будівництво – це галузь матеріального виробництва, яка охоплює нове будівництво, реконструкцію, ремонт і реставрацію будинків і споруд.

Нове будівництво – це зведення будинків і споруд за вперше розробленим проектом.

Реконструкція – перебудова існуючих будинків і споруд для поліпшення їхнього функціонування або для використання їх за новим призначенням.

Ремонт – оновлення (часткове або повне) будинків і споруд із додержанням основних рішень щодо первісного проекту, спрямоване на підтримання та підвищення їхніх експлуатаційних показників.

Реставрація – відновлення, укріплення зруйнованих, пошкоджених пам'яток історії (архітектурних споруд) задля збереження їхнього історичного та художнього значення. Як окремий випадок – відбудова будинків і споруд з метою повернути їхній первісний вигляд.

Будівельна галузь об'єднує підрядні, проектні, інженерно-пошукові та науково-дослідні організації і установи. Основу галузі складають будівельно-монтажні організації і обслуговуючі їх транспортні та промислові підприємства.

Основним завданням будівельної галузі є створення будівельної продукції та забезпечення високої ефективності будівельного виробництва.

Будівельне виробництво – комплекс взаємозв'язаних трудових процесів і виробничих стосунків, спрямованих на отримання будівельної продукції.

У трудовому процесі беруть участь виконавці, засоби і предмети праці. Кінцевим результатом трудового процесу є готовий продукт – будівельна продукція. Будівельна продукція – це закінчені будівництвом і введені в експлуатацію будинки і споруди або їхні частини. Будівельна продукція може мати промислове, цивільне, сільськогосподарське та інше призначення у вигляді промислового підприємства, цеху, комплексу житлових будинків і споруд, окремих будинків, інженерних споруд або окремих конструктивних частин чи закінчених робіт.

Будинки і споруди як об'єкти будівельного виробництва мають свої будівельно-технологічні особливості, які визначаються тим, що вони: різноманітні за призначенням, експлуатаційними характеристиками і довговічністю; різноманітні за архітектурно-конструктивними та інженерно-технічними рішеннями; індивідуальні за природними і кліматичними умовами використання; мають значні габарити і масу, потребують значних витрат праці і часу.

Ознаками будівельного виробництва є такі: будівельна продукція нерухома і залишається на місці в процесі як створення, так і експлуатації, а робітники і технічні засоби переміщуються по фронту робіт; більшість будівельних процесів виконується на відкритому повітрі в умовах впливу погодно-кліматичних чинників і природних процесів; будівельна продукція створюється у визначених промислово-економічних умовах регіону, організаційно-технічних умовах певної будівельно-монтажної організації та у виробничих умовах конкретного будівельного майданчика.

Будівельний об'єкт – будинок або споруда в процесі зведення – постійно змінює свої властивості й ступінь готовності, бо він знаходиться у безперервному процесі поступової реалізації проекту, що обумовлює зміну умов виробництва на конкретному будівельному майданчику.

Будівельний майданчик – простір, у якому розташовано будівельний об'єкт, існуючі й тимчасові споруди, інженерні мережі і матеріально-технічні ресурси, необхідні для виконання будівельних робіт.

Під час створення будівельної продукції споживається велика кількість матеріальних ресурсів – предметів праці – будівельні матеріали, напівфабрикати, вироби і конструкції.

Будівельні матеріали, як правило, характеризуються сталими за часом властивостями і поділяються на природні (піломатеріали, камінь, пісок,

глина) і штучні (цемент, вапно, скло) матеріали, а за умовами роботи і призначенням – на конструкційні (природні та штучні кам'яні матеріали, в'язучі речовини, метали, полімери, деревина, композиційні матеріали) і матеріали спеціального призначення (теплоізоляційні, акустичні, гідроізоляційні, покрівельні, антикорозійні, опоряджувальні).

Для напівфабрикатів характерна нестабільність фізико-хімічних і механічних властивостей у часі та необхідність їхньої обробки протягом регламентованого часу – це бетонні суміші, будівельні розчини, покрівельні мастики тощо.

До будівельних виробів належать попередньо виготовлені конструктивні елементи будинків і споруд – закладні деталі, арматурні сітки, двірні та віконні блоки, ферми, колони, балки, блок-кімнати тощо. Вироби, що мають найбільший технічно можливий ступінь укрупнення і готовності, називаються будівельними конструкціями.

Основна маса будівельних матеріалів, виробів і напівфабрикатів виготовляється на підприємствах промисловості будівельних матеріалів і підприємствах будівельної індустрії або постачається іншими галузями народного господарства, а деяка частина – безпосередньо на будівельному майданчику, приоб'єктних полігонах чи виробничих базах.

Використання будівельних матеріалів і виробів, які не мають супроводжувальних документів (паспорта, сертифіката), що підтверджують відповідність якісних показників їх вимогам державних стандартів або технічних умов, а також товарного знака (заводської марки), заборонено.

Для створення будівельної продукції потрібно мати засоби праці – спеціальні технічні засоби, які за призначенням і характером використання поділяють на знаряддя праці, будівельну оснастку та інвентар.

Знаряддя праці – будівельні машини, ручний та механізований інструмент. За допомогою знарядь праці робітники безпосередньо впливають на предмети праці для зміни їхнього положення, форми, внутрішнього стану, властивостей тощо.

Будівельна оснастка – це допоміжні технічні засоби, за допомогою яких забезпечують потрібне положення робітників, предметів та знарядь праці у просторі – допоміжні пристрої (риштування, помости, естакади та ін.) – або надають необхідної форми, розмірів і положення у просторі матеріальним елементам під час їхнього перетворення у будівельну продукцію – пристосування (траверси, стропи, захоплювачі, причалки, розчалки, підкоси, кондуктори, шаблони).

Будівельний інвентар – засоби технічного оснащення робочих місць і будівельного майданчика, за допомогою яких забезпечуються: безпечні й зручні умови праці (освітлювальні пристрої, тимчасова огорожа, елементи заземлення та захисту від блискавки); збереження матеріалів і підручного інструменту (бункери, контейнери, касети); технологічні потреби у енергоносіях (парові і водогрійні котли, трансформатори, зарядні апарати);

умови для безпечної і нормальної експлуатації будівельних машин і механізмів (сигнальні пристрої і обмежувачі руху, пристрої для очищення і миття будівельної техніки) тощо.

Важливими чинниками підвищення ефективності будівельного виробництва є раціональне використання матеріально-технічних і енергетичних ресурсів, удосконалення форм і методів праці та впровадження ефективних методів технологічної підготовки виконання будівельних процесів.

Комплекс цих питань є складовою частиною технології будівельного виробництва. Технологія – сукупність методів обробки, виготовлення, зміни внутрішнього стану, властивостей, форми матеріалу, напівфабрикатів у процесі виробництва продукції.

Будівельні технології формуються за результатами прикладних досліджень, які розкривають закономірності ефективного застосування фізичних, хімічних, біологічних, соціально-економічних та інших природних і штучних процесів або явищ. Такі дослідження є предметом технології будівельних процесів як науки.

Технологія будівельних процесів – прикладна наукова дисципліна, що охоплює знання про методи і режими виконання будівельних процесів. Теоретичною основою технології будівельних процесів є природничо-наукова сутність механічних, фізичних, хімічних, біологічних та інших процесів або явищ, які лежать в основі перетворення матеріальних елементів у будівельну продукцію, та принципи і закономірності цілеспрямованого їхнього використання. Завданням технології будівельних процесів є обґрунтування і розроблення технічно доцільних і економічно ефективних прийомів, методів і режимів оброблення, зміни положення, форми, фізико-хімічного стану та інших властивостей матеріальних елементів у процесі отримання будівельної продукції.

Тому загальною метою технології будівельних процесів як прикладної наукової дисципліни є: висвітлення загального змісту і структури будівельних процесів, їх трудових, матеріально-технічних, нормативно-правових та інших складових та їх взаємозв'язків; розкриття природно-наукової сутності процесів і явищ, які лежать в основі перетворення матеріальних елементів на будівельну продукцію;

дослідження закономірностей і меж ефективного застосування методів виконання і механізації будівельних процесів, у тому числі в екстремальних умовах (взимку, в суху і жарку погоду, в сейсмічних умовах тощо);

розроблення оптимізаційних процедур і методик технологічних розрахунків та методів проектування будівельних процесів.

2.2. ПОНЯТТЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Будівельними процесами називають виробничі процеси, які спрямовані на отримання будівельної продукції (наприклад, екскавація ґрунту, монтаж збірних конструкцій, фарбування стін тощо).

Будівельний процес як трудовий процес – це єдина взаємообумовлена і взаємозв'язана сукупність цілеспрямованих дій, регламентованих певною послідовністю (у вигляді визначених правил чергування окремих дій) і режимами виконання їх (точно встановлений розпорядок, тривалість та значення допустимих параметрів окремих дій).

За складністю виконання будівельні процеси поділяють на робочі операції та на прості і складні (комплексні) робочі трудові процеси.

Робоча операція – це технологічно однорідний і організаційно неподільний елемент будівельного процесу, що забезпечує створення первинної будівельної продукції. Робочу операцію виконує постійний склад виконавців зі сталим складом предметів та знарядь праці.

Робочу операцію може виконувати один або кілька робітників, які діють сумісно, – ланка робітників.

Кожна окрема робоча операція складається із кількох робочих прийомів, а робочі прийоми – із сукупності послідовних робочих рухів. Робочі прийоми і робочі рухи виконує один робітник.

Простим робочим процесом називають сукупність технологічно пов'язаних робочих операцій, які виконує один і той самий склад виконавців (ланка або бригада). Назва простого процесу залежить від предметів та знарядь праці. Наприклад, монтаж залізобетонних колон – установлення у проектне положення збірних залізобетонних колон за допомогою монтажного крана; екскавація ґрунту – розроблення ґрунту екскаватором. Прості робочі процеси характеризуються сталим складом виконавців, предметів та знарядь праці.

Складним (комплексним) робочим процесом називають сукупність простих процесів, які організаційно і технологічно взаємозалежні і пов'язані єдиною кінцевою продукцією. До складних процесів, наприклад, належать процеси, пов'язані зі зведенням монолітних залізобетонних конструкцій, монтажем збірних конструкцій каркаса тощо. Комплексні процеси характеризуються змінним складом виконавців, предметів та знарядь праці.

За технологічними ознаками будівельні процеси поділяють на заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні.

Заготівельні процеси – це процеси виготовлення будівельних конструкцій і виробів, приготування розчинів і бетонної суміші та інших напівфабрикатів, виготовлення будівельної оснастки та інвентарю, а також процеси, що підвищують ступінь їх готовності до застосування — укрупнення і проектне оснащення конструкцій допоміжними пристроями і пристосуваннями, приймання і приготування розчину і бетонної суміші у розчинозмішувальних агрегатах, різка, гнуття, антикорозійна та інша обробка арматурних виробів і

деталей. Заготівельні процеси звичайно виконують на спеціалізованих підприємствах, базах, площадках, стендах та безпосередньо на будівельному майданчику.

Транспортні процеси – будівельні процеси переміщення будівельних матеріалів, виробів та технічних засобів, включаючи вантажно-розвантажувальні операції. Процеси переміщення будівельних вантажів до будівельного майданчика (так звані зовнішньомайданчикові транспортні процеси) здійснюють з використанням транспортних засобів загальнобудівельного призначення. Процеси переміщення будівельних матеріалів і виробів у межах будівельного майданчика до робочих місць (внутрішньомайданчикові транспортні процеси) здійснюють з використанням спеціального технологічного транспорту – монтажних кранів, бетононасосів, транспортерів тощо. Внутрішньомайданчикові транспортні процеси завжди виконуються разом з монтажньо-укладальними процесами.

Монтажно-укладальні процеси – це процеси переробки, зміни стану, властивостей, форми або положення предметів праці, внаслідок чого створюється будівельна продукція у вигляді частин будинків та споруд. Монтажно-укладальні процеси виконують на будівельному майданчику; їх поділяють на основні (кладка стін, монтаж конструкцій, укладання бетонної суміші тощо) і допоміжні. Допоміжні процеси виконують перед або одночасно з монтажньо-укладальними процесами; звичайно це контролюючі-вимірювальні операції та робочі процеси й операції, які забезпечують безпечні і нормативні умови праці (огорожування, переставлення риштувань і помостів, монтаж тимчасового освітлення), поліпшують технологічні властивості предметів праці (водопониження, заморожування ґрунтів, пробудження розчинів і т. ін.).

За режимом виконання розрізняють неперервні і переривчасті процеси. У неперервних процесах (наприклад, кам'яна кладка, монтаж конструкцій) робочі операції виконують одну за одною без перерв незалежно від місцевих виробничих умов. Переривчасті процеси — це процеси, при виконанні або після закінчення яких спостерігаються технологічні перерви, зумовлені природою внутрішніх процесів і явищ та властивостями матеріальних елементів, які укладаються, або особливостями технологічного процесу: твердіння бетону, нанесення шарів вапняно-піщаної штукатурки з висушуванням кожного окремого шару тощо.

За значенням у виробництві будівельні процеси поділяють на ведучі та сумісні. Ведучі (провідні) процеси входять до безперервного ланцюга технологічного циклу і визначають його загальну тривалість. Сумісні (другорядні) процеси виконують паралельно з ведучими. Технологічний цикл – сукупність процесів (провідних і другорядних) від першого до завершального, результатом яких є первинна будівельна продукція. Правильне суміщення процесів з дотриманням технологічних умов і правил безпеки праці дає змогу значно скоротити тривалість технологічних циклів і терміни будівництва.

За ступенем механізації будівельні процеси поділяють на автоматичні, автоматизовані, комплексно-механізовані, механізовані та ручні.

Для створення будівельної продукції здійснюється певне комбінування й об'єднання будівельних процесів різної складності в єдину упорядковану сукупність. Таку сукупність процесів називають будівельними роботами. Розрізняють загальнобудівельні і спеціальні роботи. Упорядкована та об'єднана на технологічній основі сукупність загальнобудівельних і спеціальних робіт має назву – будівельно-монтажні роботи.

Будівельні роботи розрізняють за видом матеріалів, які переробляються (земляні, кам'яні, бетонні і залізобетонні), або за конструктивними елементами, які є продукцією даного виду робіт (покрівельні, ізоляційні, опоряджувальні).

Сукупність виробничих процесів і операцій, що пов'язані з встановленням у проектне положення і з'єднанням у єдине ціле окремих конструктивних елементів, називається монтажними роботами. Монтажні роботи включають в себе монтаж будівельних конструкцій (залізобетонних, металевих, дерев'яних), монтаж внутрішніх санітарно-технічних мереж і пристроїв, технологічного обладнання та інших інженерно-технічних систем.

До загальнобудівельних робіт належать земляні, бетонні, залізобетонні, кам'яні, опоряджувальні, покрівельні та інші роботи, а також монтаж будівельних конструкцій.

Спеціальні роботи, що виконуються, як правило, спеціалізованими організаціями, – це роботи з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем (водопроводу, каналізації, опалення, вентиляції і кондиціонування), систем енерго- та електропостачання, зв'язку, автоматики, технологічного обладнання тощо.

Будівельні процеси і роботи ще прийнято об'єднувати за виробничими стадіями. Стадія виробництва – це комплекс технологічно закінчених робіт, результатом виконання яких є створення окремої частини будинку або споруди. Звичайно відокремлюють три стадії: роботи першої стадії, результатом здійснення яких створюється підземна частина будинку або споруди; роботи другої стадії – наземна частина; роботи третьої стадії – опоряджувальні і покрівельні роботи; внутрішні санітарно-технічні й електромонтажні роботи; монтаж технологічного обладнання тощо.

3. НОРМАТИВНА БАЗА БУДІВНИЦТВА

3.1. ОРГАНІЗАЦІЯ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ПРАЦІ

Для створення високоякісної будівельної продукції потрібна наявність певної категорії виконавців (робітників), які мають спеціальні знання і практичні навички для ефективного та безпечного виконання будівельних процесів.

Таких виконавців називають будівельними робітниками. Їх розрізняють за фахом, спеціальністю і кваліфікацією.

Фах будівельного працівника визначається видом роботи, яку він виконує (наприклад, муляр, покрівельник, опоряджувальник).

Будівельні робітники, які мають певний фах, можуть спеціалізуватись на виконанні окремих видів процесів у межах свого фаху, тобто мати спеціальність. Наприклад, покрівельник може бути покрівельником-жерстяником, покрівельником м'яких покрівель; опоряджувальник може мати спеціальність штукатура, маляра, личкувальника, паркетника.

Для виконання будівельних процесів потрібні робітники з різним рівнем підготовки, тобто різної кваліфікації, яка визначається наявністю у робітника певних знань і умінь для виконання прийомів і операцій певної складності за визначений час з додержанням нормативних вимог щодо якості продукції.

Показником кваліфікації робітника є його кваліфікаційний розряд, який встановлюється відповідно до тарифно-кваліфікаційної характеристики, що наведена для кожного фаху і кожного розряду в «Єдиному тарифно-кваліфікаційному довіднику робіт і фахів робітників. Розділ: Будівельні, монтажні і ремонтно-будівельні роботи». Цей довідник містить характеристики фахів та перелік відомостей про обсяг необхідних знань і професійних навичок відповідно до заданої складності робіт: робітник повинен знати технологію процесу, правила і засоби перевірки його якості, правила техніки безпеки і вимоги до ступеня готовності і якості попередніх і сумісних процесів.

Присвоєння кваліфікаційного розряду відбувається за результатами перевірки кваліфікаційною комісією знань і умінь робітника, яка при цьому бере до уваги тарифно-кваліфікаційні вимоги до роботи, що виконується. В будівництві існує шість кваліфікаційних розрядів (шостий — найвищий).

Безперервне вдосконалення форм і методів праці є однією із найважливіших умов економного використання трудових ресурсів, підвищення ефективності виконання будівельних процесів та якісних показників будівельної продукції. Форми і методи праці безперервно вдосконалюються на основі впровадження прикладних досліджень в галузі фізіології, гігієни і психології праці, соціології і трудового права, ергономіки, виробничої естетики і професійної педагогіки тощо.

Планомірна реалізація результатів цих досліджень здійснюється як взаємообумовлений і взаємозв'язаний комплекс заходів науково-технічного й організаційно-технологічного характеру, який охоплює такі основні напрями: вдосконалення форм організації праці; вдосконалення нормування й оплати праці; раціоналізація робочих місць та підвищення безпеки праці; вдосконалення режимів і умов праці; підвищення загального рівня професійної і кваліфікаційної підготовки будівельних робітників.

Організація праці в будівництві заснована на розподілі і кооперації праці виконавців. Розподіл праці здійснюється за умов додержання поопераційного принципу виконання будівельних процесів. Це означає, що будівельний процес поділяється на однорідні робочі операції, що виконуються кількома робітниками, кожний з яких здійснює робочі прийоми, складність яких відповідає його професії, спеціальності та кваліфікації.

Кооперація праці передбачає об'єднання зусиль групи виконавців для виконання одного і того самого процесу чи комплексу взаємозв'язаних процесів. Основними формами кооперації в будівництві є ланка і бригада. Ланка — це найменша група виконавців, кількісний склад якої має обґрунтовану виробничо-технологічну доцільність. До складу ланки звичайно входять кілька робітників однієї спеціальності й обов'язково різної кваліфікації. Кілька ланок об'єднуються у бригади, на чолі яких стоять бригадири — досвідчені робітники V чи VI розряду. Кількісний і кваліфікаційний склад ланок і бригад встановлюють залежно від обсягів робіт та складності процесів, що виконуються. Ланково-бригадна форма організації праці робітників забезпечує єдність принципів розподілу і кооперації праці. При цьому досягається раціональна диференціація праці будівельних робітників за умов виконання ними робіт, властивих їхній спеціальності і кваліфікації, та об'єднання зусиль груп виконавців для здійснення простих і комплексних робочих процесів.

У будівництві найбільш поширені спеціалізовані і комплексні бригади. Спеціалізовані бригади формують для виконання великих обсягів робіт, які складаються з однорідних простих робочих процесів. Комплектують ці бригади з ланок робітників однієї і тієї самої або суміжних спеціальностей (бригада паркетників, бригада малярів), загальний кількісний склад таких бригад становить 25-30 чол.

Комплексні бригади формують для виконання складних робочих процесів, коли потрібно забезпечити технологічну та організаційну узгодженість виконання простих робочих процесів, які складають комплексний (складний) процес. До складу комплексних бригад належать ланки робітників різного фаху і спеціальності. Так, при зведенні монолітних залізобетонних конструкцій формують комплексну бригаду, до складу якої належать ланки теслярів, арматурників, бетонників, слюсарів тощо, виконуючих процеси встановлення і розбирання опалубки, монтажу арматури, укладання бетонної суміші, догляду за бетоном та інші прості процеси, які

організаційно і технологічно взаємозалежні і пов'язані єдиною кінцевою продукцією. Комплектують комплексні бригади із 40.....50 робітників.

Для підвищення ефективності праці та ступеня готовності будинку в цілому або його окремих частин іноді комплексні бригади перетворюють у бригади кінцевої продукції, які виконують всі будівельно-монтажні роботи і процеси на частині будинку або в цілому на об'єкті. Такі бригади забезпечують виконання не тільки комплексу взаємоузгоджених робіт, а й виконання сумісних процесів, що ліквідує недоробки і підвищує загальний ступінь готовності об'єкта.

Одним із основних критеріїв оцінки трудової діяльності робітників є продуктивність праці, яка має найважливіше народногосподарське значення. В будівництві продуктивність праці робітників оцінюється їх виробітком (кількістю будівельної продукції, випущеної за одиницю часу — за годину, протягом робочої зміни тощо — в одиницях виміру продукції або в грошовому обчисленні), віднесеним до середнього складу виконавців, які були зайняті виробленням продукції протягом тієї самої одиниці часу:

$$P=V/tn,$$

де

P — виробіток на 1 люд.-год (люд.-зміну), одиниці виміру продукції;

V — обсяг робіт, виконаний при виробленні певної кількості продукції за визначений час, м²; т; шт.;

t — фактично витрачений час на вироблення певної кількості продукції;

n — середня кількість виконавців.

Рівень продуктивності праці можна також охарактеризувати витратами праці (люд.-год; люд.-зміни) на одиницю будівельної продукції — трудомісткістю одиниці продукції.

Продуктивність праці та трудомісткість одиниці продукції — величини змінні і залежать від кваліфікації виконавців, ступеня їх знайомства з технологією процесу, досконалості техніки процесу, місцевих умов виробництва, впливу погодно-кліматичних чинників тощо.

Розрізняють фактичні, планові і нормативні показники продуктивності праці.

Фактична трудомісткість і виробіток розраховуються на основі фактичних витрат праці і часу на виконання виробленої будівельної продукції.

Планові показники трудомісткості і продуктивності визначаються з урахуванням перевиконання виробничих норм, які очікуються.

Нормативна трудомісткість і продуктивність праці розраховуються на основі діючих виробничих норм витрат часу на комплекс будівельних процесів, необхідних для вироблення відповідної будівельної продукції.

Технічне нормування — встановлення кількісних норм витрат праці, машинного часу та матеріальних ресурсів на одиницю будівельної продукції. Норми витрат праці встановлюють у вигляді норм часу і виробітку.

Норма часу — це час, який встановлено на виконання одиниці продукції робітником відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. Норма часу, яка встановлює тривалість роботи робітника при створенні одиниці продукції, називається нормою часу робітників ($H_{ч}$); відповідно норма часу, яка встановлює час використання машини, називається нормою часу машини ($H_{мч}$). У технічному нормуванні праці у будівництві норма часу виражається в годинах на одиницю виміру продукції (год/м²; год/т).

З нормою часу пов'язані норми витрат праці, норми виробітку робітників та норми виробітку (продуктивності) машин.

Норма витрат праці ($H_{вл}$) — це витрати праці, які встановлено на виконання одиниці продукції робітниками (ланкою) відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. В технічному нормуванні праці норма витрат праці виражається в людино-годинах на одиницю виміру (люд.-год/м, тощо).

Норма виробітку робітників ($H_{вр}$) — кількість продукції, яка має бути вироблена за одиницю часу робітником відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. Її обчислюють в одиницях виміру продукції на одиницю часу (м²/год; м³/зміну). Норма виробітку наводиться у вигляді норм виробітку ланки, якщо будівельний процес виконує ланка робітників, або норм виробітку робітника, якщо будівельний процес виконує один робітник.

Норма виробітку (продуктивності) машин — кількість продукції, яка має бути виконана машиною за одиницю часу під керуванням робітників відповідного фаху і кваліфікації в умовах правильної організації праці і виробництва. Виражається в одиницях виміру продукції за одиницю часу (м²/год; т/зміну). Норма виробітку обернено пропорційна нормі часу.

Кожна норма праці має не тільки числову характеристику, яка встановлює кількість витрат праці (часу) на одиницю продукції або кількість продукції за одиницю часу, а й характеристику будівельного процесу та умов праці і виробництва, за яких ця норма може бути дійсна. Така характеристика називається будівельно-технологічною нормаллю — сукупністю технічних, технологічних і організаційних характеристик, санітарно-технічних, фізіологічних і соціальних чинників умов праці і виробництва, які встановлені з урахуванням сучасного рівня будівельної техніки і технології процесу, правильної організації і безпеки праці, ефективного використання технічних засобів і кваліфікації виконавців.

Використання матеріальних ресурсів регламентується нормами витрат матеріалів — плановою кількістю матеріалів на виготовлення одиниці продукції при визначеному рівні техніки і відповідної організації виробництва.

Технічні норми розробляють на основі досягнутого загального рівня розвитку техніки і технології з урахуванням перспектив освоєння нової техніки, технології і організації будівельного виробництва, а також з

урахуванням властивостей і якісних показників нових будівельних матеріалів і методів обробки їх. Технічні норми систематично переглядаються з метою упорядкування їх згідно з науково-технічними досягненнями.

Залежно від призначення технічні норми поділяють на виробничі норми (первісні норми — призначені для виробничого планування, контролю за витрачанням ресурсів безпосередньо під час будівництва, а також під час проектування і розробки документації щодо виробництва робіт та при обґрунтуванні технологічних рішень), кошторисні норми (складання кошторисів на будівництво), укрупнені, комплексні норми і тощо.

Технічні норми витрат праці поряд з розрядами робіт і тарифними ставками є основою тарифного нормування й оплати праці.

Тарифне нормування — це якісна оцінка праці виконавців, кількість якої встановлено у технічних нормах. Тарифне нормування диференціює оплату праці залежно від складності і трудомісткості робіт. Основа тарифного нормування — тарифна система, елементами якої є тарифна сітка і тарифні коефіцієнти.

Тарифна сітка — це шкала, в якій кожному з шести розрядів відповідає тарифний коефіцієнт, що вказує, у скільки разів ставка робітника більш високого розряду має бути вище ставки робітника I розряду.

За допомогою тарифних коефіцієнтів встановлюють тарифні ставки, які залежно від вибраної одиниці робочого часу можуть бути часові, добові та місячні. Тарифну ставку робітникам I розряду встановлює уряд з урахуванням мінімуму заробітної плати робітників цієї галузі промисловості і будівництва.

Оплата праці кожного працівника визначається кінцевим результатом роботи й індивідуальним трудовим внеском. У будівництві діють дві форми оплати праці: відрядна і погодинна. Відрядна оплата праці здійснюється за виготовлену продукцію за умови додержання вимог щодо її якісних показників. Розрізняють пряму відрядну оплату — при нарахуванні заробітної плати за кожен одиницю виготовленої продукції — і акордну — при нарахуванні заробітної плати за виконання комплексу робіт і процесів на закінченій частині будинку чи споруди або за кожен одиницю (структурну одиницю) кінцевої продукції, наприклад за всі електромонтажні роботи або за комплекс малярних робіт на секції будинку чи будинку в цілому.

При погодинній оплаті праці заробіток робітників визначається на основі тарифних ставок і фактично відпрацьованого часу.

Для підвищення ефективності праці, поліпшення якості будівельної продукції, підвищення ступеня використання засобів механізації, зменшення тривалості робіт, матеріаломісткості й енергоємності будівельної продукції застосовують відрядно-преміальну і погодинно-преміальну оплату праці, за яких як винагороду за отримані результати нараховують премію.

Раціоналізація робочих місць і підвищення безпеки праці передбачає забезпечення нормативних і безпечних умов праці за рахунок: оснащення робочих місць потрібними засобами праці, допоміжними пристроями,

приспособуваннями і будівельним інвентарем та раціонального розміщення їх у межах робочого місця; забезпечення робочих місць засобами колективного захисту, а робітників — засобами індивідуального захисту; створення потрібного запасу будівельних матеріалів, напівфабрикатів і конструкцій та забезпечення його своєчасного поповнення в процесі виконання робіт.

Удосконалення режимів і умов праці спрямоване на збереження працездатності і попередження перевтомлення працівників, а також попередження професійних захворювань, травм і нещасних випадків. Для цього треба додержуватися змінних, добових і місячних режимів праці та відпочинку, виконувати комплекс організаційно-технологічних заходів і робіт щодо зниження рівня впливу шкідливих чинників на працівників (захист від вібрації, шумів, аерозолів, димів, газів), а також щодо забезпечення нормативних умов праці при недостатньому освітленні, сильному вітрі, дощі, снігопаді тощо.

Підвищення загального рівня професійної і кваліфікаційної підготовки будівельних робітників є найважливішою умовою подальшого успішного вдосконалення технології і техніки виконання будівельних процесів. Навчання, перепідготовку чи підвищення кваліфікації робітників здійснюють у навчальних закладах або безпосередньо на виробництві за спеціальними навчальними програмами з відривом чи без відриву від виробництва.

Масове навчання всіх робітників ефективним методом організації і раціональним прийомом праці здійснюється на основі розробки і широкого використання карт трудових процесів.

При розробці карт трудових процесів ураховують всі особливості певної операції, робочі прийоми і рухи, з яких вона складається, аналізують фізичні навантаження й енергетичні витрати робітника під час її проведення. Окремі прийоми праці проєктують з додержанням правил економії рухів: одночасність і симетричність окремих рухів, безперервність і плавність траєкторій їх, додержання вільного ритму з концентруванням зусиль у вирішальну мить, переважання динамічної роботи над статичною, коротких рухів над довгими тощо. Результати досліджень щодо вивчення ефективних прийомів праці оформляються у вигляді карт трудових процесів, які є основними документами наукової організації праці.

Карти трудових процесів розробляють за єдиною методикою; звичайно вони містять чотири розділи:

галузь і ефективність застосування карти (конструктивно-технологічне призначення продукції);

показники ефективності – виробіток на 1 люд.-год);

вимоги щодо готовності попередніх конструкцій і робіт (перелік робіт і процесів, які мають бути закінчені до початку процесу);

вимоги щодо готовності конструкцій, умови, за яких процес має розпочатися, а також умови безпеки праці);

технологія процесу й організація праці (послідовність, технологічний режим і витрати праці на виконання робочих операцій у вигляді поопераційного графіка з ретельним описанням робочих прийомів і рухів; схема організації робочого місця з розміщенням механізмів, допоміжних пристроїв та пристосувань, будівельного інвентарю, а також робітників).

3.2. МЕХАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Одним із основних напрямів науково-технічного прогресу в будівництві є підвищення рівня механізації і автоматизації будівельних процесів через впровадження досконалішої системи машин і механізмів, сучасних засобів автоматизації і систем інформаційного забезпечення.

Механізація будівельних процесів — це заміна ручної праці роботою машин і механізмів під керуванням і контролем робітників-операторів.

Автоматизація будівельних процесів — це таке оснащення механізованого будівельного процесу, при якому функції керування і контролю за роботою машин і механізмів, що виконувались робітниками-операторами, передаються технічним засобам автоматичного керування і контролю — автоматиці.

За ступенем використання засобів механізації та характером праці будівельних робітників при виготовленні будівельної продукції будівельні процеси поділяють на:

ручні процеси, коли всі робочі операції будівельного процесу виконують робітники вручну з використанням ручного або механізованого інструменту;

механізовані процеси — одну або деяку частину робочих операцій будівельного процесу виконують за допомогою машин і механізмів під керуванням і контролем робітників-операторів, а інші робочі операції виконують вручну;

комплексно-механізовані процеси — всі без винятку робочі операції будівельного процесу виконують за допомогою машин і механізмів, а всі будівельні робітники, які зайняті у даному процесі, виконують лише функції керування і контролю за роботою машин і механізмів;

автоматизовані процеси — всі робочі операції будівельного процесу виконують за допомогою машин і механізмів з автоматизацією окремих операцій керування і контролю за роботою машин і механізмів;

комплексно-автоматизовані (автоматичні) процеси — всі робочі операції будівельного процесу виконують і керують ними за допомогою машин-автоматів, які працюють за певною програмою.

Для механізації і автоматизації будівельних процесів промисловість випускає різні види машин і механізмів, які у будівельному виробництві застосовують у вигляді певної системи взаємозв'язаних машин і механізмів:

технологічний комплект засобів малої механізації (нормокомплект) — сукупність засобів малої механізації, ручного і механізованого інструменту,

допоміжних пристроїв і пристосувань та технологічної оснастки, узгоджених між собою за призначенням і продуктивністю.

Нормокомплект розраховано на виконання конкретного виду ручних процесів і операцій відповідно до прийнятої технології визначеним кількісно-кваліфікаційним складом виконавців — бригадою робітників;

комплект машин — сукупність взаємозв'язаних машин і механізмів, які взаємоузгодженні між собою за технологічним призначенням, технічним рівнем та продуктивністю. Комплекти машин застосовують для комплексної механізації простих робочих процесів: розроблення ґрунту, укладання бетонної суміші, монтаж колон і т. ін. До комплекту належать одна або кілька ведучих (основних) машин, за допомогою яких виконують основні монтажньо-укладальні робочі операції, і кілька (іноді одна) допоміжних машин, за допомогою яких виконують допоміжні або транспортні процеси та операції.

За основною машиною визначається технологічне призначення і продуктивність комплекту.

Наприклад, для механізованої екскавації ґрунту формується комплект машин у складі екскаватора, який є ведучою (провідною) машиною комплекту, та автосамоскидів (допоміжні машини) для вивезення ґрунту, які підібрані за продуктивністю і робочими параметрами екскаватора;

комплект машин — сукупність комплектів машин і механізмів, які взаємозв'язані єдністю кінцевої продукції і які застосовують для комплексної механізації складних будівельних процесів: монтаж збірних конструкцій каркаса будинку, виконання монолітних бетонних і залізобетонних робіт тощо. Наприклад, комплекс машин у складі комплекту машин для екскавації і транспортування ґрунту (екскаватор — автосамоскиди) та комплекту машин для укладання ґрунту в насип (ґрунтоущільнювальна машина — бульдозер, автогрейдер тощо), який сформовано для комплексної механізації складного процесу, кінцевою продукцією якого є земляний насип;

парк машин — сукупність однорідних за технологічним призначенням машин, які застосовують для виконання певного виду й обсягів робіт та процесів. Розрізняють: парк машин для виконання окремих видів робіт (наприклад, парк машин для механізації монтажних робіт чи монолітних бетонних і залізобетонних робіт, парк машин для механізації земляних робіт), парк машин для комплексної механізації будівельно-монтажних робіт (система машин будівельної організації) та парк машин будівельної галузі (система машин для комплексної механізації будівництва).

Підбір машин і механізмів для комплексної механізації будівельних процесів та робіт здійснюють на основі зіставлення їхніх робочих і експлуатаційних параметрів з відповідними конструктивно-технологічними характеристиками будівельної продукції та вимогами технології виконання робіт.

Продуктивність основної машини має забезпечувати заданий темп виконання ведучого будівельного процесу, а продуктивність допоміжних

машин комплекту — безперервну роботу основної машини без зниження її продуктивності, тобто їхня продуктивність має бути рівною або дещо більшою (на 10...15 %) ніж продуктивність основної машини:

$$P_k < P_o < P_d,$$

де — заданий темп виконання ведучого будівельного процесу, виражений у одиницях будівельної продукції (m^3 ; т; шт.), що випускається за одиницю часу (год, зміну); P_k , P_o , P_d — експлуатаційні продуктивності відповідно комплекту машин, основної машини і допоміжних машин комплекту, які розраховані в одиницях виміру продукції на одиницю часу ($m^2/\text{год}$; т/зміну).

Оптимальний варіант механізації будівельних процесів вибирають на основі порівняння критеріальних показників — основних і допоміжних.

До основних показників належать собівартість і трудомісткість одиниці продукції механізованого процесу, тривалість робіт, терміни окупності капітальних вкладень на механізацію й автоматизацію процесу, до допоміжних — питомі показники ваги, метало- та енергоємності, розраховані на одиницю продуктивності комплекту машин або на інший параметр, рівень механізації або автоматизації будівельних процесів.

Рівень механізації будівельних процесів (K_m) характеризується часткою участі людини в керуванні виробничим процесом, а рівень автоматизації (K_a) оцінює, яка частка участі людини в керуванні виробничим процесом передана засобам автоматизації операцій.

Сучасні будівельні технології ґрунтуються на виконанні будівельних процесів комплексно-механізованими методами з широким використанням систем автоматизації окремих технологічних процесів і операцій, діагностики технічного стану машин та оптимізації параметрів використання їх. Поширюється використання роботизованих технологічних комплексів під час виконання земляних, монтажних, бетонних, малярних та інших робіт і процесів, гнучких автоматизованих виробництв — заводів і установок з приготування напівфабрикатів (будівельних розчинів, бетонної суміші, шпаклівок, фарб тощо), виготовлення арматурних виробів і конструкцій тощо. Поширюється також використання будівельних машин багатофункціонального призначення, які обладнані спеціальним робочим органом (іноді двома і більше), що дає змогу виконувати однією машиною кілька робочих операцій.

Будівельні машини оснащуються найрізноманітнішими засобами автоматизації, найпоширенішими з яких є автоматичні системи керування робочим органом, системи діагностування пошкоджень і оптимізації режимів роботи основних агрегатів машини, системи захисту і блокування, обмежувачі руху та вантажопідйомності тощо.

Автоматизація і роботизація будівельних процесів має велике економічне і соціальне значення і забезпечує: підвищення продуктивності машин і

механізмів через скорочення простоїв при оптимізації режимів їхньої роботи і робочого навантаження; зниження витрат праці через скорочення кількості робітників, що обслуговують машини і будівельні процеси; поліпшення умов і підвищення безпеки праці за рахунок виконання важких і небезпечних операцій і процесів автоматизованими і роботизованими комплексами машин; підвищення якості будівельно-монтажних робіт та скорочення витрат матеріальних елементів і енергії на одиницю будівельної продукції завдяки точному додержанню заданих параметрів і режимів будівельного процесу засобами автоматизації.

Велике значення у подальшому вдосконаленні техніки будівельного процесу (як взаємовизначеної сукупності прийомів праці і технічних засобів) надається також вдосконаленню і впровадженню у виробництво ефективних високопродуктивних засобів малої механізації і механізованого інструменту.

4. ПОТОКОВІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Для того щоб виконати будь-який будівельний процес відповідно до вимог технології, слід вирішити, на якій частині фронту робіт треба його почати.

Фронт робіт — це виражені параметрами простору, натуральними або вартісними одиницями обсяги робіт, що передбачаються до виконання. Для більшості процесів такою частиною є захватка. За видом будівельного об'єкта це може бути секція житлового будинку в межах поверху, частина прогону одноповерхового промислового корпусу, ярус висотної інженерної споруди тощо. Це той обсяг робіт, що задається залежно від складності процесу одному робітникові або ланці чи бригаді елементарного потоку.

Елементарний потік — будівельний потік, що є послідовним виконанням одного простого процесу на ряді захваток. Під захваткою розуміють також одиницю продукції елементарного потоку.

Простий процес виконують на захватках послідовно. Складний можна виконувати послідовним, паралельним або потоковим методом.

Характерним прикладом складного процесу є зведення монолітних залізобетонних конструкцій. Він містить такі прості процеси: встановлення опалубки, арматури, бетонування, зняття і ремонт опалубки різних елементів конструкцій, виправлення дефектів бетонування.

Між процесами бетонування і зняття опалубки, а також між суміжними процесами зняття опалубки передбачають технологічні перерви (для набуття бетоном відповідної міцності), а перед процесом виправлення дефектів — організаційну перерву (через те що виправлення браку буває не на всіх захватках).

У разі використання послідовного методу, що передбачає виконання робіт на кожній наступній захватці після завершення їх на попередній, під час технологічних і організаційних перерв виконавці змушені простоювати.

Загальна тривалість робіт буде значною, але інтенсивність використання ресурсів найменшою. Цей метод використовують, якщо немає можливості виконувати прості процеси спеціалізованими підрозділами.

Паралельний метод передбачає одночасну роботу на всіх захватках одного ярусу. Простої робітників будуть такі самі, як і в послідовному методі, але загальна тривалість робіт значно скорочується. Інтенсивність використання ресурсів — найвища. Паралельний метод не можна використати для виконання процесів зведення багатоярусних об'єктів.

Зазначені недоліки розглянутих методів усуваються, а переваги використовуються із застосуванням потокового методу.

Для виконання складного комплексного процесу потоковим методом треба: розчленувати його на прості; визначити склад виконавців для кожного з них; призначити однакову тривалість виконання процесів на захватці; сумістити здійснення їх за часом, забезпечуючи послідовне виконання одних і тих самих простих процесів і паралельне — різних.

В основу потоковості будівництва покладені принципи рівномірності та безперервності виконання робіт, що виявляється у відповідному використанні всіх видів ресурсів і забезпеченні рівномірного та безперервного випуску продукції. Цими принципами керуються також і при виконанні робіт послідовним і паралельним методами. Проте, для потокового методу найбільш характерним є третій принцип — принцип суміщення в часі виконання різних процесів на різних захватках, який найбільш дієво допомагає скорочувати тривалість робіт і поліпшувати інші техніко-економічні показники.

Здійснення будівельних процесів у часі й просторі зображують графічно у вигляді циклограми (організаційно-технологічної моделі), на координатній сітці якої по осі абсцис відкладають час і, а по осі ординат — одиниці фронту робіт. Кожен простий будівельний процес, що виконується потоково (елементарний потік), на циклограмі зображують похилою лінією.

Модуль циклічності елементарного потоку (або ритм потоку проекція похилої на вісь абсцис)

Складний будівельний процес, що виконується потоково і складається з кількох елементарних потоків, називається спеціалізованим потоком.

Елементарний і спеціалізований потоки мають свої закономірності. Вони виражають залежності між змінними величинами, що характеризують розвиток потоків у просторі і за часом.

Показниками розвитку потоків у часі та просторі є три види параметрів: просторові, технологічні, часу.

До просторових параметрів належать фронт робіт, ярус, дільниця, монтажна дільниця, технологічний вузол, захватка, ділянка.

Ярус — частина умовного розчленування об'єкта будівництва по вертикалі з технологічних міркувань.

Дільниця — частина загального фронту робіт, що призначається для одного виконавця або для робітничої ланки, бригади.

Монтажна дільниця — сукупність захваток, на якій виконується цикл спеціалізованого потоку; частина будинку чи споруди (або весь будинок чи вся споруда), в межах якої однією бригадою повністю здійснюється складний комплексний будівельний процес (наприклад, монтаж конструкцій).

Технологічний вузол — конструктивно відокремлена частина будівельної продукції, в просторових межах якої забезпечується виконання будівельно-монтажних робіт до технічної готовності, необхідної для проведення пусконаладжувальних робіт, випробування агрегатів, механізмів і обладнання (різновид дільниці).

Потужність потоку — це обсяг будівельної продукції, що випускається за одиницю часу.

До параметрів часу належать модуль циклічності, монтажний модуль циклічності, крок потоку.

Основним параметром часу є показник ритму — модуль циклічності, який встановлює циклічність процесу і модулює час виробництва.

Під час монтажу будівельних конструкцій, коли розвиток спеціалізованого потоку визначається роботою монтажного крана, виникає потреба у використанні параметра часу — монтажного модуля циклічності, який є тривалістю ритмічного потоку монтажних процесів на одній монтажній дільниці.

Крок потоку — проміжок часу між двома суміжними елементарними потоками — не відіграє ролі самостійного і вирішального параметра і може бути визначений через модуль циклічності (завжди ціле число).

За характером ритмічності будівельні потоки бувають ритмічні, кратноритмічні та неритмічні. За ступенем розвитку спеціалізовані потоки можуть бути сталими і несталими. Сталі мають період, у несталих він відсутній. Несталі потоки трапляються в практиці будівництва, наприклад, під час зведення підземних конструкцій окремого висотного будинку.

Застосування багаторічних потоків істотно підвищує ефективність будівництва.

5. НОРМАТИВНА І ПРОЕКТНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

5.1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ

Будівництво як сфера трудової діяльності регламентується системою законодавчих актів і нормативних документів, які в сукупності є її нормативною базою. Система нормативних документів у будівництві складається з будівельних норм і правил, державних стандартів та інших нормативних документів, які затверджуються Держбудом України, міністерствами, відомствами та органами державного контролю.

Нормативні документи встановлюють комплекс норм, правил і вимог, які обов'язкові при розробці проектно-кошторисної документації; виконанні інженерних пошуків; будівництві і реконструкції будинків і споруд; виготовленні будівельних матеріалів, конструкцій і виробів тощо.

Основними нормативними документами в будівництві є Державні будівельні норми, які носять законодавчий характер і обов'язкові для використання всіма проектно-пошуковими і будівельно-монтажними організаціями, підприємствами будівельної індустрії та іншими організаціями і установами, що здійснюють будівництво незалежно від відомчого підпорядкування або форми власності.

Будівельні норми і правила встановлюють:

вимоги до організації, управління й економіки при проектуванні, інженерних пошуках і будівництві;

норми проектування населених міст, підприємств промислового, сільськогосподарського та іншого призначення, будинків і інженерних споруд, будівельних конструкцій, основ і фундаментів;

правила організації, управління, виконання і приймання робіт;

правила ціноутворення у будівництві і кошторисні норми;

норми витрат матеріальних і трудових ресурсів.

Система нормативно-правового забезпечення будівництва постійно вдосконалюється з метою приведення її у відповідність до останніх досягнень науково-технічного прогресу в будівництві, а також у відповідність до змін у виробничих стосунках при вдосконаленні або перетворенні виробничо-правових форм господарювання.

Будівництво здійснюється за спеціальним проектом, який розроблено з додержанням будівельних норм і правил та затверджено у встановленому порядку.

Проект — це система розрахунків, робочих креслень, макетів та інших документів, яка обґрунтовує економічну і технічну доцільність будівництва об'єкта та визначає його архітектурно-конструктивні рішення й оптимальні будівельно-технологічні умови виконання будівельних процесів, що забезпечують закінчення будівництва у задані терміни з мінімальними витратами матеріально-технічних і трудових ресурсів.

Проекти розробляють як на будівництво невеликих будинків або їхніх елементів (наприклад, окремих конструкцій, технологічного обладнання, інтер'єрів тощо), так і на будівництво великих міст, житлових масивів, промислових підприємств, електростанцій, залізниць тощо.

Кожний проект складається з кількох частин (розділів): архітектурно-будівельна, технологічна, енергетичне й інженерне обладнання, організація будівництва, кошторисні розрахунки, техніко-економічні показники тощо, розроблення яких здійснюють відповідні спеціалісти.

Проектування починається з обґрунтування соціально-економічної або господарської необхідності будівництва даного об'єкта в тому чи іншому

регіоні, населеному пункті, місті. Потім розробляють техніко-економічне обґрунтування — передпроектний документ, в якому наводять основні техніко-економічні показники, конструктивно-технічні й експлуатаційні характеристики об'єкта, що підлягає будівництву. За затвердженням розробляють завдання на проектування, яке передають проектній організації, після чого вона розпочинає проектування.

Залежно від складності об'єктів проектування виконують у дві або одну стадію. При проектуванні в дві стадії для відносно складних і великих об'єктів спочатку розробляють технічний проект (перша стадія), а потім робочі креслення (друга стадія). У разі проектування в одну стадію — будівництво невеликих та відносно нескладних об'єктів — розробляють техноробочий проект — технічний проект, суміщений з робочими кресленнями у скороченому вигляді.

Основною проектною документацією, що регламентує організацію і технологію виробництва будівельно-монтажних робіт, є проект організації будівництва і проект виконання робіт.

Проект організації будівництва є невід'ємною частиною робочого проекту і складається одночасно з розробленням інших його розділів з узгодженням об'ємно-планувальних, конструктивних і технологічних рішень об'єкта з можливими методами організації і виконання робіт. Проект організації будівництва розробляє генеральна проектна організація або за її дорученням проектна організація, яка спеціалізується на будівельному проектуванні. Проект організації будівництва складається з комплексу взаємозв'язаних проектних рішень організаційно-технологічного, технічного, нормативного та планово-економічного характеру щодо виконання підготовчих і основних виробничих процесів на будівельному майданчику, що забезпечує своєчасне розгортання, здійснення та завершення будівництва в затверджені терміни.

Проект виконання робіт розробляють на основі робочого проекту; він спрямований на забезпечення прийняття ретельно обґрунтованих рішень щодо технології виконання будівельних процесів у конкретних виробничих і погодно-кліматичних умовах. Проект виконання робіт виконує генпідрядна установа (за необхідності із залученням субпідрядних та проектних спеціалізованих установ).

Проект виконання робіт розробляють на основний і підготовчий періоди будівництва, на окремі стадії і види робіт (наприклад, на зведення підземної частини будинку або на монолітні бетонні і залізобетонні роботи, на опоряджувальні або покрівельні роботи), а також окремо на роботи, які виконують в екстремальних умовах (взимку, в умовах підтоплення території тощо).

Проектування технології виробництва будівельно-монтажних робіт виконують у дві стадії: аналіз і оцінка обґрунтувань; розроблення проекту виконання робіт.

Аналіз і оцінка обґрунтувань передбачає всебічне і ретельне врахування всіх будівельно-технологічних та виробничо-технічних умов і параметрів зведення будинків, споруд або окремих конструкцій при формуванні можливих методів виробництва і механізації будівельних процесів, а також техніко-економічну оцінку ефективності їх.

Аналіз і оцінка обґрунтувань складається з таких елементів:

аналіз проекту щодо відповідності проектних рішень нормативним документам з встановленням основних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень об'єкта, параметрів обсягу робіт за окремими процесами, характеру розподілу їх по фронту робіт і термінам виконання, а також відповідності проекту технологічним, технічним та ресурсним можливостям будівельної організації та існуючій будівельній індустрії тощо;

аналіз умов виконання робіт щодо характеру і рівня впливу природних процесів (геологічні і гідрогеологічні процеси, сейсмічні, метеорологічні процеси та явища), погодно-кліматичних чинників (виконання робіт взимку, в умовах сухої і спекотної погоди, під час дощу, снігопаду, сильного вітру), наявності шкідливих і небезпечних чинників зовнішнього середовища (ступінь загазованості, пилоутворення, концентрація небезпечних і шкідливих аерозолів, безпека враження електрострумом), а також інші умови й обмеження;

оцінка можливих методів і термінів виконання будівельних процесів і робіт має ґрунтуватися на принципах варіантного проектування з обов'язковим узгодженням варіантів із генпроектувальником і субпідрядними організаціями.

До складу проектів виконання робіт на зведення складних та унікальних об'єктів мають належати програми необхідних додаткових досліджень, випробувань та режимних спостережень (сейсмометричних, гідрогеологічних, гідрологічних, геохімічних, геодезичних), які можуть забезпечити надійне виконання будівельно-монтажних робіт та подальшу експлуатацію споруди.

Розроблення проекту виконання робіт на зведення будинків і споруд та окремих конструкцій треба виконувати на підставі результатів багатоетапної оптимізації і вибору можливих методів виконання робіт. До складу проекту виконання робіт належать такі документи:

будівельний генеральний план з розподілом загального фронту робіт на ділянки, захватки і робочі зони з вказівкою для кожного елемента фронту робіт виду і ступеня складності умов виробництва, наявності і характеру дії небезпечних і шкідливих чинників та природних процесів, місця розташування надземних і підземних мереж (окремо діючих, особливо небезпечних, пожежо- та вибухонебезпечних), схеми руху і стоянки будівельних машин, границі і конструкція огорож будівельного майданчика і небезпечних зон, місця розташування будівельного обладнання, площадок для складування й укрупнення будівельних елементів, проїздів для будівельного транспорту та проходів для працівників, розміщення спеціальних пристроїв і

захисних конструкцій, місць та умов підключення до діючих енергопостачальних мереж тощо;

календарний графік виконання робіт, у якому встановлено послідовність і терміни виконання будівельно-монтажних робіт і процесів; наведено витрати праці і машинного часу; визначено потребу у засобах механізації; відокремлено технологічні стадії і комплекси робіт, які доручено виконувати бригадам будівельних робітників, наведено їхній кількісний та професійно-кваліфікаційний склад;

графіки постачання на об'єкт будівельних матеріалів, конструкцій, напівфабрикатів та обладнання;

графіки руху робочих кадрів і основних будівельних машин по об'єкту; технологічні карти (схеми) на виконання окремих видів робіт і будівельних процесів із включенням схем операційного контролю якості, розподілом фронту робіт на захватки, ділянки, розрахунком витрат праці і потреби у будівельних матеріалах, конструкціях і напівфабрикатах, засобах механізації, будівельної оснастки, допоміжних пристроях і пристосуваннях, а також у засобах захисту працівників.

Крім цього, проект виконання робіт має містити: конструктивні рішення з улаштування спеціальних, допоміжних та захисних пристроїв і конструкцій, які потрібні для забезпечення безпечних і продуктивних умов праці; вказівки з контролю якості, включаючи схеми операційного контролю та приймання закінчених конструктивних частин і об'єкта; заходи з техніки безпеки і охорони праці з вказівкою особливостей і характеру суміщення робіт, небезпечних зон і конструкцій огорож їх, засобів індивідуального захисту та загального режиму роботи будівельних робітників на об'єкті.

Прийняті рішення потрібно погоджувати з установами, які експлуатують підземні і надземні мережі та комунікації, транспортні шляхи, шляхопроводи і продуктопроводи, з установами, що постачають енергоресурси, які використовуватимуться для будівельного виробництва, тощо. Повністю узгоджений проект затверджується і надається виконавцю робіт не пізніше як за 2 міс. до початку робіт.

5.2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Основою підвищення ефективності будівельного виробництва є його безперервний розвиток і вдосконалення (процеси цілеспрямованого нарошування ефективності виробничих процесів та використання матеріально-технічних і трудових ресурсів).

Під час дослідження ефективності будівельних процесів звичайно відокремлюють або питання оцінки ефективності існуючих (або вже реалізованих) технологічних рішень, або питання вибору раціональних технологічних рішень із можливої сукупності варіантів, або питання

формування оптимальних технологічних рішень за даними критеріями (так звані методи поетапного синтезування оптимальних рішень).

У практиці дослідження ефективності будівельних процесів і технологій використовують ряд критеріїв, які встановлюють кількісну міру відповідності реального (або передбачуваного) результату тому, що вимагається. Наявність різних критеріальних показників обумовлено необхідністю отримання різнобічної оцінної інформації, яка гарантує адекватність оцінок ефективності та рішень, які формуються або вибираються, щодо певних виробничо-технологічних обставин і умов. Для дослідження ефективності будівельних процесів використовують техніко-економічні показники, які встановлюють ступінь ефективності будівельного процесу за кількістю витраченого часу, трудових, матеріально-технічних і грошових ресурсів на одиницю кінцевої будівельної продукції.

Основними техніко-економічними показниками ефективності будівельних процесів і будівельно-монтажних робіт є:

собівартість — це грошові витрати на виконання будівельного процесу або одиниці будівельної продукції; собівартість виконання будівельного процесу складається з прямих і накладних витрат. Прямі витрати включають заробітну плату робітників, вартість матеріалів і конструкцій, що враховує заготівельно-складські витрати і вартість доставки на приоб'єктний склад, витрати на експлуатацію машин, механізмів і устаткування, а також транспортні витрати. Накладні витрати складаються з адміністративно-господарських витрат, витрат на утримання пожежної і сторожової охорони, спрацювання інвентарю та інструментів, випробування матеріалів і конструкцій тощо;

трудомісткість — витрати праці на одиницю будівельної продукції (наприклад, на 1 м³ монолітного залізобетону) або на загальний обсяг виконаних робіт (витрати праці на екскавацію ґрунту при влаштуванні котловану);

тривалість виконання процесу.

У разі потреби основні техніко-економічні показники можна доповнити частковими: виробітком одного робітника за годину (день чи рік); витратами часу на одиницю будівельної продукції; рівнем механізації або автоматизації робочих трудових процесів; рівнем механізації (комплексної механізації) будівельно-монтажних робіт; показниками використання машин за часом чи за основним технологічним параметром (вантажопідйомністю); виробітком машини за одиницю часу, вартістю машино-зміни тощо.

6. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ

Якість будівельної продукції – сукупна властивість, яка характеризує спроможність виробленої продукції задовольняти вимоги щодо її призначення — як сукупності архітектурно-естетичних, конструктивно-технічних, експлуатаційно-технологічних, санітарно-гігієнічних, техніко-економічних, а також інших характеристик та параметрів.

Якість будівельної продукції визначається: загальним рівнем проектних рішень, відповідності цих рішень сучасним вимогам науково-технічного прогресу та будівельним нормам і правилам; якістю будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, які мають відповідати вимогам державних стандартів або технічних умов; якістю виконання будівельно-монтажних робіт.

Важливу роль у забезпеченні потрібного рівня якості та відповідності виконаних робіт або закінчених будівництвом об'єктів вимогам нормативно-технічної документації відіграє контроль і нагляд у будівництві, який функціонує у вигляді системи установ, організацій і підрозділів, функціональне призначення яких регламентовано системою законодавчих і підзаконних актів та нормативними документами.

До системи контролю і нагляду у будівництві входять органи державного і відомчого контролю, відповідні служби генерального проектувальника та замовника, що здійснюють авторський і технічний нагляд за додержанням умов проекту та вимог нормативної документації, а також служби будівельно-монтажних організацій, які здійснюють виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт.

Виробничий контроль якості виконують під час підготовки і виконання будівельно-монтажних робіт; він спрямований на отримання об'єктивної і повної інформації щодо фактичної якості вихідних будівельних матеріалів, робочої документації та технології і техніки виконання будівельних процесів для виявлення причин відхилення від вимог нормативно-проектної документації і ухвалення рішень щодо виправлення та попередження їх у майбутньому.

Виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт охоплює: вхідний контроль робочої документації, будівельних матеріалів, виробів і напівфабрикатів та обладнання; операційний контроль окремих будівельних процесів і операцій; приймальний контроль закінчених робіт і конструкцій.

Вхідний контроль – це перевірка якості конструкцій заводського виготовлення, будівельних матеріалів і виробів, які постачаються на будівельний майданчик, а також перевірка проектно-кошторисної документації, яка передається будівельній організації. Основна мета вхідного контролю – попередження використання при створенні будівельної продукції будівельних матеріалів і виробів, які не відповідають вимогам проекту, діючих норм та стандартів; забезпечення достатньої інформаційної змістовності

проектно-кошторисної документації (її комплектність і відповідність нормативним вимогам).

При вхідному контролі будівельних конструкцій, виробів і напівфабрикатів здійснюють їх зовнішній огляд, перевіряють відповідність їх проекту, вимогам стандартів і нормативним документам, а також наявність і зміст супроводжувальних документів, паспортів і сертифікатів.

Операційний контроль здійснюють під час виконання окремих будівельних процесів і операцій або після їхнього безпосереднього завершення; він спрямований на забезпечення своєчасного виявлення дефектів, виправлення та попередження їх. Під час операційного контролю перевіряють: додержання технології виконання виробничих процесів і операцій; відповідність закінчених робіт і конструкцій проекту, будівельним нормам, правилам і стандартам. При цьому перевіряють просторове положення, форму та геометричні розміри конструктивних елементів, правильність чергування окремих процесів і операцій, конструктивних шарів та інших елементів, контролюють фізичні, міцнісні, електрохімічні, а також інші властивості матеріальних елементів у процесі перетворення їх на будівельну продукцію.

Операційний контроль здійснюють відповідно до вимог будівельних норм, технологічних карт і схем операційного контролю, де наведено номенклатуру операцій і процесів, що підлягають контролю, відповідальні особи і служби, межі допустимих значень конструктивно-технологічних параметрів (допуски), методи і технічні засоби контролю, а також обсяги контролю і його періодичність.

Приймальний контроль — це перевірка якості виконаних робіт із встановленням відповідності їх проекту і нормативним вимогам.

У процесі приймального контролю перевіряють: додержання технологічних допусків, правил виконання робіт та виконання вимог будівельних норм, технічних умов і проекту; наявність паспортів і сертифікатів на будівельні матеріали, вироби і напівфабрикати та відповідність якісних характеристик їх державним стандартам та вимогам проекту, а також лабораторні випробування і їхні результати; наявність і правильність заповнення журналів виконання робіт; точність геодезичного розбивання і фактичне положення конструктивних частин та інші параметри і вимоги.

Прийманню підлягають як закінчені роботи, окремі відповідальні конструкції, так і приховані роботи, які підлягають попередньому прийманню із складанням актів про приймання робіт.

Оцінку якості і приймання закінчених робіт і конструктивних частин здійснюють спеціальні служби будівельних організацій, оснащені технічними засобами, що забезпечують потрібну достовірність і обсяг контролю. Результати оцінки фіксуються на виконавчих схемах і кресленнях, у журналах робіт (загальний журнал робіт, журнали на виконання окремих видів робіт:

монтажних, бетонних, зварювальних тощо) та в інших виконавчих документах.

Приймання прихованих робіт оформлюють актами й оцінюють спільно з представниками технічного нагляду замовника. Акти огляду прихованих робіт складають на закінчений процес і безпосередньо перед початком наступних робіт. Виконання робіт заборонено, якщо відсутні акти огляду попередніх прихованих робіт.

Приймальний контроль і оцінку якості відповідальних конструкцій виконують за готовністю їх у процесі зведення спільно з представниками технічного нагляду замовника та в окремих випадках (у разі приймання складних конструктивних частин) з представниками авторського нагляду проектної організації.

7. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМ'ЯНІ РОБОТИ

Кам'яну кладку виконують з окремих каменів, які укладають у певному поєднанні. Для кладки використовують природні і штучні каменеподібні матеріали у вигляді цегли, каменів, дрібних і великих блоків, а також облицювальні і теплоізоляційні матеріали і вироби, кладочні розчини, бетон і арматуру.

Застосовують кам'яні матеріали правильної і неправильної форми.

До каменів правильної форми належать штучні вироби, які одержані технологічним переробленням вихідної мінеральної сировини:

- керамічні, силікатні та бетонні стінові вироби – цегла, штучні камені, дрібні і великі блоки, профільні й облицювальні елементи;
- камені з гірських порід, які одержані з блоків природного каменю або безпосередньо з моноліту випилюванням або виколюванням з наступною чистою або напівчистою обробкою – великі та дрібні блоки, тесовий камінь, профільні й облицювальні вироби з мармуру, вапняку, туфу, доломіту, гіпсу, граніту, пісковика тощо.

До каменів неправильної форми належить бутовий камінь або булижний камінь округлої форми (*річковий*).

Бут – куски каменю грубої обробки розміром не більше ніж 50 см за найбільшим виміром.

Залежно від виду застосовуваного каменю розрізняють кладку з природних і штучних каменів.

Кладку з природних каменів правильної форми називають тесовою кладкою, а із каменів неправильної форми – бутовою кладкою.

Бутобетонна кладка – це різновид бутової кладки, в якій шари бутового каменю укладають (занурюють) в шари бетонної суміші.

Кладку із штучних каменів виконують із дрібноштучних каменів і блоків та великих блоків правильної форми, отриманих за випалювальною

технологією на основі в'язучих речовин (силікатні, цементні, шлакові, зольні тощо).

За різновидами каменів, технологічними ознаками і галуззю застосування кам'яних конструкцій розрізняють такі види кладки:

Цегляну кладку із рядової цегли застосовують для зведення несучих і огорожувальних конструкцій – зовнішніх і внутрішніх стін, простінків, стовпів, перемичок, арок і склепінь, перегородок, а також фундаментів;

- із лицьової цегли – для кладки з одночасним облицюванням стін та інших елементів будівель та споруд;
- з вогнетривкої цегли – для конструкцій, які працюють в умовах високих температур (наприклад, промислові печі);
- з кислототривкої цегли – для футерування димових труб тощо;
- з цегли, що отримана за технологією кам'яного лиття – для корозійно-і зносостійкого облицювання, футерування і замощування.

Дрібноблокову кладку виконують із штучних і природних каменів і блоків правильної форми, маса яких (до 36...40 кг) дає змогу укласти їх вручну в процесі зведення стін, простінків, стовпів, перегородок та інших частин будівель та інженерних споруд.

Великоблокову кладку – виконують із крупних блоків, які укладають в кам'яну конструкцію за допомогою монтажних засобів. Застосовують для зведення фундаментів і стін великоблокових будинків. Блоки об'ємом понад 0,1 м³ виготовляють із цементних, силікатних, важких та легких бетонів, із ніздрюватого, газо- і пінобетону або з природного каменю. Застосовують суцільні, з технологічними порожнинами і порожнисті блоки як з офактуреною, так і з неофактуреною лицьовою поверхнею. Великоблокову кладку виконують також із застосуванням крупних блоків, виготовлених у заводських умовах з цегли, керамічного або штучного природного каменю.

Бутову кладку виконують з каменів неправильної форми (рваного і постелистого буту) та застосовують для зведення фундаментів, стін підвалів, підпірних стін, конструкцій малих архітектурних форм та інколи при зведенні стін одно- ... триповерхових будинків.

Бутобетонну кладку (із каменів і бетону) застосовують для зведення фундаментів, стін підвалів та інших заглиблених конструкцій промислових і цивільних будинків та споруд.

За конструктивно-технологічними ознаками кладка буває:

- суцільна (із одного будь-якого виду кам'яного матеріалу);
- полегшена (багат шарова кладка, деяку частину шарів якої виконано з теплоізоляційного матеріалу, повітряного прошарку, теплоізоляційних плит, матів, мінеральних засипок, легкого бетону, каменю, блоків тощо);
- кладка з облицюванням (багат шарова кладка, яка складається з конструктивного й облицювального шарів);
- армована (з поперечним чи поздовжнім армуванням);

- комплексна (кам'яна кладка з включенням до поперечного перерізу несучого елемента з монолітного залізобетону);

- комбінована (із дрібноштучних каменів і великих блоків)

Будь-яку кладку виконують окремими рядами.

Камені, що викладені довгою боковою стороною – ложком, – уздовж стін утворюють ложковий ряд, короткою – поперечиком – поперечиковий ряд (тичковий), а відносно фасаду будівлі – зовнішню і внутрішню версти.

Заповнення між верстами називають забуткою.

Забутка може складатися з ложкових (камені в забутку вкладені ложком уздовж стіни) і поперечикових (поперечиком) забутівних рядів.

Нижню грань каменю, що передає зусилля, і верхню, що їх сприймає, називають постелями, простір між каменями, заповнений розчином, – швом.

Розрізняють горизонтальні і вертикальні шви. Останні поділяють на поздовжні і поперечні шви.

Товщина швів при кладці каменів правильної форми і великих блоків регламентується і має становити: для горизонтальних швів 10 – 15 мм при середній товщині 12 мм; для вертикальних швів 8 – 12 мм при середній товщині 10 мм.

Під час виконання кладки зовнішній поверхні горизонтальних і вертикальних швів може надаватись певна форма – неповна впідрізку, ввігнута, опукла.

Під опоряджувальні покриття кладку ведуть впідріз. Глибина незаповнення розчином швів не повинна перевищувати 15 мм для стін.

Несуча здатність кам'яних конструкцій залежить від міцності каменів і розчину та цілісності (монолітності) кладки.

Щоб у масиві кладки окремі камені не зміщувалися під дією навантажень відносно один одного, а являли собою єдину молонітну та непорушну "конструкцію", вони повинні мати певну форму і їх слід розташувати при укладанні у визначеному порядку, тобто мають бути дотримані певні правила розрізки кладки на окремі камені. Під розрізкою розуміють поділ кладки на шари – ряди, рядів на окремі камені, а також розміщення швів в сусідніх рядах кладки. Існує три основних правила розрізки кам'яної кладки:

- ряди каменів мають бути обмежені площинами, перпендикулярними до діючих зусиль, або нормалі до цих площин не повинні утворювати з напрямком зусиль кут більше ніж $15 \dots 17^\circ$ (з урахуванням двократного запасу міцності). Допустимий кут α відхилення діючої сили P від нормалі визначається із умов рівноваги тіл. Положення каменю стійке, якщо зсувна сила не перевищує силу тертя спокою.

- кожний ряд кладки має поділитися на окремі камені системою вертикальних площин, одні з яких перпендикулярні до верстових рядів, а інші – паралельні їм. Невиконання цього правила може призвести до розклинювання рядів або сколювання частин каменів.

- додержання перев'язки вертикальних швів, що виключає збіг у суміжних рядах кладки поперечних і поздовжніх швів. Перев'язуванням називається незбіжність швів у суміжних рядах. Порушення цього правила призводить до того, що масив кладки ділиться на окремі стовпи, які або не забезпечують перерозподіл зусиль в масиві кладки, або не здатні самостійно працювати внаслідок деформування з поздовжнім вигином і можуть відшаруватися від основного масиву.

Перев'язування вертикальних швів виконують за визначеною системою, яка називається системою перев'язування швів – це певний порядок розміщення каменів у шарах кладки та чергування цих шарів. Залежно від того, через скільки рядів виконується перев'язування швів, розрізняють однорядні та багаторядні системи перев'язування швів.

Однорядну систему застосовують при кладці із всіх видів цегли і дрібних каменів. Виконують чергуванням поперечкових і ложкових рядів з перев'язуванням у кожному ряду всіх вертикальних швів – поперечних на 1/4 цеглини, а поздовжніх – на 1/2 цеглини.

Багаторядна система – це чергування кількох ложкових рядів з одним поперечковим, при цьому поздовжні вертикальні шви залишаються наскрізними на всю висоту ложкових рядів, а поперечні вертикальні шви перев'язують у кожному ряду. Залежно від того, через скільки рядів виконується перев'язування всіх вертикальних швів, розрізняють: п'ятирядну і трирядну кладки із цегли 65 мм завтовшки, а також чотирирядну, трирядну і дворядну кладки з потовщеної цегли і каменів.

Головна умова перев'язки вертикальних швів полягає в тому, що шви повинні бути перев'язані не більш як через кожні 40 см.

8. РОЗЧИНИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ

Кам'яну кладку ведуть на розчині, яким вирівнюють постіль каменів і заповнюють вертикальні шви, зв'язуючи окремі камені між собою та більш рівномірно розподіляє між ними зусилля. Затверділий у швах розчин передає зусилля від одних каменів на інші. При цьому зменшуються звукопровідність, продувність і вологопроникність кладки, підвищуються її несуча здатність і довговічність.

Для кам'яної кладки застосовують розчини таких марок:

- за міцністю на стиск: 4, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 кг/см²;
- в зимових умовах: 10, 15, 25, 35, 50, 100, 150, 200, 300 кг/см²;
- для вологих умов експлуатації: 100, 150, 200 та 300 кг/см²;

Марку розчину за міцністю на стиск і морозостійкістю призначають виходячи з потреб довговічності будівель і міцності кам'яних конструкцій, характеру та умов їхньої роботи, а також залежно від температурно-вологого режиму твердіння.

За щільністю кладочні розчини поділяють на важкі – щільність в сухому стані не менше ніж 1500 кг/м^3 ; – і легкі зі щільністю менше ніж 1500 кг/м^3 . Легкі розчини застосовують для кладки із теплоізоляційних і ефективних кам'яних стінових матеріалів, що виключає утворення «містків холоду». Важкі розчини готують на важких природних пісках (найчастіше гірських) і штучних пісках – із подрібнених і просяяних щільних гірських. Легкі розчини – на легких (пористих) пісках: пемзовий, перлітовий, шлаковий, керамзитовий тощо.

За видом в'язучого розчини для кам'яної кладки бувають прості:

- цементні;
- вапняні;
- глиняні;
- гіпсові;

складні:

- цементно-вапняні;
- цементно-глиняні;

Найчастіше для кам'яної кладки застосовують змішані розчини – цементно-вапняні й цементно-глиняні, на яких ведуть кладку наземних кам'яних конструкцій, що працюють у сухих (при відносній вологості повітря до 60 %) і вологих (понад 60 %) умовах, а також підземних кам'яних конструкцій, що споруджуються на маловологих або вологих ґрунтах.

Вапняні розчини застосовують для кладки конструкцій, які несуть незначні навантаження, і при зведенні будівель невисокого ступеня довговічності. Розчини з повітряним вапном застосовують для кладки наземних конструкцій при відносній вологості повітря приміщень до 60 %, аз гідравлічним вапном – для кладки в умовах підвищеної вологості, у тому числі для фундаментів, що споруджуються в ґрунтах малої вологості.

Цементні розчини використовують, як правило, при зведенні фундаментів і підземних конструкцій, які знаходяться у насичених вологою ґрунтах і нижче рівня ґрунтових вод, а також при зведенні наземних конструкцій, що несуть великі навантаження (стіни, простінки, стовпи, перемички тощо), при зведенні кам'яних будівель високого ступеня довговічності, а також при бутовій та великоблоковій кладках з використанням високоміцних стінових елементів із щільних гірських порід або важкого бетону.

Найважливішою технологічною властивістю розчину є його легкоукладальність.

Легкоукладальність – це властивість розчинної суміші легко розстилатися тонким шаром на пористу основу і не розшаровуватися при зберіганні, перевезенні та перекачуванні розчину насосами.

Легкоукладальність розчину залежить від ступеня його рухливості і водоутримувальної здатності, що запобігає розшаруванню розчину – швидкому віддаленню води й осіданню піску. А також залежить від співвідношення в'язучого, мілкоого заповнювача, добавок та від гранулометрії

і виду піску (важкий або пористий). Пісок потрібно використовувати змішаного гранулометричного складу, максимальна крупність зерен не повинна перевищувати 5 мм для великоблокової і бутової кладок та 2,5 мм – для цегляної і кладки з дрібноштучних каменів і блоків правильної форми.

Рухливість розчину призначають залежно від виду розчину та поверхні, на яку він розстеляється. Рухливість розчину залежить від водов'язучого відношення і призначається для кожного виду кладки окремо залежно від умов виробництва. Для бутової кладки, яку виконують «під лопатку», застосовують розчин з рухливістю 4...6 см, для бутової кладки «під залив» – 13...15 см, а для бутової кладки з вібруванням – 1...3 см; для кладки із звичайної цегли, бетонних і природних каменів правильної форми із легких порід (туф), а також при великоблоковій кладці з крупних блоків із бетону та звичайної цегли використовують розчин рухливістю 9...13 см, а для кладки із порожнистої цегли, керамічних каменів, а також при великоблоковій кладці з крупних блоків із порожнистої цегли та керамічних каменів – 7...8 см. В умовах сухої жаркої погоди рухливість розчину підвищують; так, для цегляної кладки вона піднімається до 12... 14 см.

Водоутримувальна здатність – це властивість розчинної суміші утримувати воду при розстиланні розчину на пористу основу, що потрібно для збереження рухливості розчину на пористій основі, а також для запобігання розшаруванню під час перевезення і перекачування насосами. Водоутримувальну здатність підвищують введенням у розчинну суміш неорганічних добавок (вапно, глина, дрібномелений трепел, діатоміт, золи ТЕС) або органічних пластифікаторів – сульфітно-дріжджова бражка (СДБ), милонафт, синтетична поверхнево-активна добавка тощо.

Суміш з цими добавками віддає воду пористій основі повільно, шар розчину осаджується і рівномірно за всією площиною та товщиною ущільнюється (без утворення локальних ущільнень), добре зчіплюється з каменем.

Правильно підібрана суміш не тільки підвищує монолітність кладки (*за рахунок повного заповнення всіх швів, щілин, поглиблень, нерівностей*), а й значно полегшує роботу мулярів (*розчин м'який, тягуче-пластичний*), що істотно підвищує продуктивність праці.

При виконанні кам'яних робіт слід урахувати термін придатності розчину, що залежить від складу розчину, погодно-кліматичних чинників (температура і відносна вологість повітря, наявність і швидкість вітру, інтенсивність сонячної радіації) та умов виробництва.

Терміном придатності:

- цементні розчини – 2...4 год (*якщо вони без добавок*);
- цементно-вапняні та цементно-глиняні – 4...6 год;
- вапняні, з використанням гашеного вапна – 6... 10 год.

Розчини готують механізованим способом у розчинозмішувачах примусової та гравітаційної дії.

Ці машини бувають пересувні – для приготування розчину на будівельному майданчику; і стаціонарні – для централізованого приготування на автоматизованих розчинобетонозмішувальних заводах і установках. Якщо розчин готується на будівельному майданчику, то доцільним є використання сухих сумішей, які постачають з автоматизованих заводів, обладнаних засобами підготовки і точного дозування та змішування складових розчину в автоматичному режимі.

Розчини для кам'яної кладки доставляють на будівельний майданчик із заводів або центральних розчинних вузлів спеціальними авторозчиновозами або автосамоскидами з дообладнаними кузовами.

Розчини доставляють також у роздавальних бункерах, які подають кранами до робочих місць, де з них порційно видають розчин у ящики мулярів

При значних обсягах кам'яних робіт розчин подають до робочих місць за допомогою розчинонасосів. Із приймально-змішувальної установки

Під час виконання мурувальних операцій застосовують ручний і механізований інструмент.

Основний ручний інструмент:

- кельма (основний ручний інструмент муляра для нанесення, розрівнювання і підрізки розчину);
- лопата (для подавання і розстилання розчину);
- молоток-кирка (для рубки і обтісування каменів);
- розшивки (для надання швам відповідної форми);
- кувалда (для грубої і напівчистої обробки природних каменів, а також для виконання бутової і бутобетонної кладки).

Основний механізований інструмент:

- дрелі (для пробудження і розмішування розчинів у розчинних ящиках);
- електромолотки (для сколювання і обтісування каменів);
- перфоратори і станки для свердління отворів;
- пилки (для різки каменів тощо);
- компресори, водомети, гідропіскоструйні апарати (для підготовки й очищення кам'яної кладки від забруднення і для змочування поверхні);

При виконанні кладочних операцій застосовують засоби вимірювання і контролю:

- рулетку і сталевий метр;
- нівеліри оптичні і лазерні;
- рівень будівельний або лазерний;
- рівень водяний;
- кутник;
- шнур-висок;
- контрольну рейку;

9. КЛАДКА З ДРІБНОГО КАМЕНЮ ПРАВИЛЬНОЇ ФОРМИ

За конструктивними, експлуатаційними та іншими особливостями несучих і огорожувальних конструкцій будівель кладку із дрібних каменів правильної форми поділяють на:

- суцільну (неармовану й армовану);
- полегшену (багатощарову);
- з облицюванням;
- комбіновану.

Суцільну неармовану цегляну кладку застосовують при зведенні стін, простінків і стовпів, перегородок, улаштуванні перемичок і карнизів і виконують з одинарної (250 x 120 x 65 мм) і потовщеної (250 x 120 x 88 мм) цегли. Використовують повнотілу і порожнисту цеглу.

Товщину стін беруть кратною половині довжини цеглини: 1/2; 1; 1+1/2; 2; 2+1/2; 3.

Висота вільно стоячої стіни залежить від її товщини, а також від розрахункового вітрового навантаження і може сягати 8 м. Середня товщина горизонтальних швів – 12, вертикальних – 10 мм.

Для забезпечення монолітності кладки передбачають перев'язування поперечних і поздовжніх вертикальних швів за одно- чи багаторядною системою. У суцільних цегляних стінах, що кладуть за однорядною системою перев'язування, кожний вертикальний шов нижнього поперечикового ряду має перекриватися цеглинами верхнього ложкового ряду. Для цього цеглини поперечикових і ложкових рядів зміщуються у поздовжньому напрямку на 1/4 цеглини. У процесі кладки стін за багаторядною системою перев'язування вертикальні поперечні шви у суміжних ложкових рядах зсувають на 1/2, а у поперечикових – на 1/4 цеглини.

Кладку конструкцій із цегли починають і завершують поперечиковими рядами. Цеглини в конструктивні елементи можна укладати у рядовому, східчастому і змішаному порядку.

- при рядовому укладанні незалежно від системи перев'язування швів і товщини стіни спочатку кладуть ряд цеглин зовнішньої версти, потім внутрішньої і забутки.
- цеглу укладають у східчастому порядку в стінах товщиною у 2 цеглини однорядної системи перев'язування наступним чином – спочатку викладають поперечиковий і ложковий ряди зовнішньої, потім такі самі ряди внутрішньої версти і далі ряди забутки.
- у змішаному порядку – десять рядів рядово, а з одинадцятого ряду – східчато (два ряди ложкових – по 2 цеглини, один поперечиковий і потім три ложкових).

Трудомісткість кладки суцільних несівних стін значною мірою залежить від співвідношення кількості цеглин, що кладуть у верстові ряди і забутку. Тому багаторядна система перев'язування, за якою у верстові ряди кладуть у

1,3 раза менше, а у забутку у 2 рази більше цеглин (якщо стіна 51 см завтовшки), простіша і виконується швидше, ніж однорядна. Крім того, багаторядна кладка економніша, оскільки потребує менше тричетвірок, на заготовлення яких іде ціла цегла. Однак міцність багаторядної кладки трохи нижча порівняно з однорядною.

Стовпи і вузькі простінки (до 1 м заввишки) кладуть за трирядною системою перев'язування, яка допускає збігання поперечних вертикальних швів у трьох суміжних рядах кладки. Ці шви перекривають цеглою кожного четвертого поперечикового ряду.

Прорізи у стінах перекривають перемичками. У багатоповерхових громадських і промислових будівлях вони, як правило, збірні залізобетонні. У малоповерхових будівлях прорізи до 2 м завширшки можна перекривати цегляними рядовими перемичками, а до 4 м – цегляними арочними. Перегородки товщиною у 1/4 цеглини мають довжину до 3 м і висоту до 2,7 м, а при товщині у 1/2 цеглини ці розміри можуть бути збільшені. Для стійкості перегородки армують сталевими стрижнями діаметром не більше ніж 6 мм. До стін, простінків і стовпів перегородки закріплюють за допомогою сталевих анкерів (йоржів або штирів).

Несучу здатність цегляних стін можна підвищити армуванням швів. Товщина таких швів має бути більше діаметра арматури на 4 мм у разі дотримання середньої товщини кладки. Армування може бути поперечним і поздовжнім. Поздовжнє армування конструктивних елементів, що сприймають розтяжні зусилля й сейсмічні дії, здійснюють окремими стрижнями або каркасами.

Полегшену цегляну кладку застосовують у процесі зведення малоповерхових будівель. Стіни складають з двох верстових стінок у 1/2 цеглини завтовшки, порожнини між якими заповнюють легким бетоном. Інколи замість легкого бетону використовують теплоізоляційні сипкі і плитні матеріали. Однак сипкі матеріали менш ефективні, оскільки з часом осідають, створюючи у стінах продувні ділянки. Верстові стінки зв'язують між собою діафрагмами – поперечиковими рядами, що заходять у міжверстове заповнення, або цегляними вертикальними стінками-перегородками, що заходять у них на 1/2 цеглини. Порівняно із звичайними стінами (суцільними) полегшені приблизно на 40 % економніші за витратами цегли, мають меншу масу, але зведення їх більш трудомістке.

Кладку з облицюванням застосовують у тих випадках, коли декоративне оздоблення стін виконується одночасно з їхнім зведенням. Кладка, опоряджена лицьовою цеглою, може бути двох видів:

1) зовнішня верста (*лицьова поверхня*) і внутрішня частина стіни викладені з однієї і тієї самої цегли;

2) зовнішня верста – з лицьової цегли, а внутрішня верста і забутка – із звичайних чи інших каменів.

Кладку роблять за багаторядною системою перев'язування, з'єднуючи масив стіни з лицьовим шаром його поперечиковими рядами. Для зовнішньої версти використовують цеглу підвищеної якості, однорідну за кольором, з добре обробленими зовнішніми боковими поверхнями і ребрами. Шви кладки розшивають.

Процес цегляної кладки складається з таких операцій:

- встановлення та переставлення допоміжного пристосування (порядовок і причалки)
- подавання і розкладування цегли і розчину;
- укладання цегли у верстові ряди і забутку;
- рубання і обтесування цегли;

Для перев'язування швів потрібна неповномірна цегла (чвертки, половинки і тричвертки). Готують їх під час роботи: спочатку муляр вістряє молотка-кирочки або ребром комбінованої кельми робить насічки на двох протилежних гранях цеглини, потім різким ударом молотка-кирочки чи кельми відколює намічену частину. Більш складне рубання цегли виконують на спеціальних верстаках. Обколювання цегли вручну роблять при кладці фігурних елементів будівлі.

- розшивання швів (у разі потреби);

Розшивання швів обумовлюється проектом. Виконують ритмічно через кожні три-чотири ряди кладки до зчеплення розчину. Починають після протирання лицьової поверхні кладки.

- контрольньо-вимірювальні операції.

Систематично контролюють прямолінійність і вертикальність поверхонь, прорізів і кутів кладки, горизонтальність рядів, правильність перев'язування і товщину швів, факт армування, щоб оперативно ліквідувати виявлені причини браку або відхилення від прийнятої технології чи проекту.

Вертикальність поверхонь, кутів і прорізів контролюють виском не рідше двох разів на кожний метр висоти кладки. Відхилення від вертикальності поверхонь і кутів не повинно перевищувати 10 мм на один поверх і 30 мм усієї будівлі. Відхилення рядів кладки від горизонталі допускається не більше ніж 20 мм на 10 м довжини стіни.

Горизонтальність рядів кладки і відповідність їх позначок проектним контролюють нівеліром кілька разів по ходу кладки стін кожного поверху. Крім того, не рідше двох разів на 1 м висоти положення рядів кладки перевіряють рівнем-правйлом.

Товщину швів контролюють замірюючи висоту п'яти-шести рядів кладки і вираховуючи середнє її значення.

Кам'яні конструкції, що експлуатуються в умовах високих температур (*промислові печі, димарі*) зводять із вогнетривкої цегли на вогнетривкому розчині. Цеглу для вогнетривкої кладки зберігають на приоб'єктному складі у пакетах за марками, класами і сортами, захищаючи її від вологи. Перед кладкою відбраковують цеглу з відбитими кутами, ребрами і тріщинами.

В особливо відповідальних випадках для кладки з товщиною швів до 1 мм цеглу сортують за розмірами, тому що неправильна форма призводить до збільшення товщини шва, а шов у вогнетривкій кладці має значно меншу міцність, ніж цегла.

Вогнетривку кладку ведуть на піщано-глиняних розчинах. Вогнетривкі розчини мають бути близькими за хімічним складом, вогнетривкістю, шлако- і газостійкістю до застосовуваної цегли.

У процесі кладки спочатку підбирають і приганяють одну цеглину до іншої, перевіряють щупом розмір проміжку між ними, у разі потреби протирають і вкладають насухо. Потім цеглини по черзі знімають і кладуть поруч у тій послідовності, в якій вони були попередньо вкладені у конструкцію. Після цього кожен цеглину кладуть на своє місце, але вже на розчині.

Товщина швів вогнетривкої кладки залежить від температурного режиму: чим вища температура, тим тонший шов. Існують чотири категорії вогнетривкої кладки, що визначають товщину шва:

I - не більше ніж 1 мм; II - 2 мм; III - 3 мм; IV - більше ніж 3 мм.

Поза категорією прийнята особливо відповідальна кладка, товщина швів якої не повинна перевищувати 0,5 мм.

Кладку з штучного каменю і блоків масою 16...25 кг правильної форми для дрібноблокової кладки допускається укладати вручну. Середню товщину швів беруть такою самою, як і в цегляній кладці (горизонтальних – 12, вертикальних – 10 мм). При кладці стін з дрібних блоків спочатку викладають зовнішню версту, потім забутку і тільки після цього внутрішню версту. Кладку з керамічних каменів можна вести з одночасним облицюванням лицьовою цеглою.

Із бетонних, шлакобетонних і вапняних (черепашники, туфи, доломіти), суцільних і порожнистих каменів зводять стіни 90; 190; 240; 290; 390 мм завтовшки і більше з перев'язуванням поперечних вертикальних швів (на 1/4 або на 1/2, каменя) не рідше ніж у кожному третьому ряді, а при кладці з пильних вапняків-черепашників і туфів – не рідше ніж у кожному другому.

Бетонні камені з ненаскрізними порожнинами кладуть отворами вниз або вгору. Якщо передбачено проектом, порожнини засипають сипкими матеріалами і пошарово ущільнюють штикуванням. Кладку з дрібних каменів ведуть на розчині з осіданням стандартного конуса 9... 13 см. Розчин для постелі під суцільні камені подають і розстеляють спеціальним лотоком, а під блоки з порожнинами – ковшем, що дає змогу розстелати розчин смугами.

Робоче місце складається з трьох зон – робочої, матеріалів і допоміжної. У робочій зоні – смузі 0,6...0,7 м завширшки між кладкою і матеріалами – працюють муляри. Зона, у якій розміщені матеріали (пакети цегли і дрібних блоків, ящики з розчином тощо), займає смугу 1,3...1,5 м завширшки, а зона проходу робітників – допоміжна зона – 0,5...0,6 м. Загальна ширина робочого

місця муляра становить 2,4...2,8 м. Розміщення матеріалу має сприяти ефективному виконанню операцій.

Розчин і стінові матеріали для глухих стін розкладають уздовж фронту робіт почергово. Якщо стіна з прорізами, цеглу і дрібні блоки розміщують проти простінків, а розчин – проти прорізів. Для кладки стовпів цеглу розміщують по один бік стовпа, а розчин – по другий. Стінові матеріали слід подавати на робоче місце заздалегідь (на 2...4 год роботи), а розчин – перед початком кладки.

Продуктивність праці муляра великою мірою залежить від висоти рівня кладки. Муляри досягають найвищої продуктивності при укладанні каменів на висоті 0,5...0,6 м від рівня робочого місця; на початку кладки та із зростанням її висоти продуктивність знижується. Тому стіну по висоті поділяють на яруси. Висота ярусу кладки має дорівнювати 1,2 м, якщо товщина стіни до 2 1/4 цеглини та 0,9 м, якщо товщина стіни у 3 цеглини.

Викладувати маяки, кріпити порядовки, встановлювати причалку, класти верстові ряди, облицьовувати стіни і контролювати їхню якість повинен муляр високої кваліфікації, а подавати розчин, камені й класти забутку можуть менш кваліфіковані муляри (підсобники).

Процес кам'яної кладки можна організувати потоково-розчленованим або потоково-конвеєрним (кільцевим) методом.

10. КЛАДКА З ВЕЛИКИХ БЛОКІВ ПРАВИЛЬНОЇ ФОРМИ ТА ПРИРОДНОГО КАМЕНЮ

Великі блоки правильної форми виготовлені з бетону та з/б застосовують в основному під час зведення фундаментів, стін підземної та наземної частини будівель. Фундаментні блоки-подушки вкладають після розбивання осей будівлі і влаштування піщаної або бетонної підготовки. Вкладають спочатку по кутах будівлі, потім через кожні 15...20 м маякові блоки, після цього по натягнутому вздовж лінії фундаментів дроту – усі інші блоки першого ряду. Зверху над ними влаштовують армований пояс із цементного розчину М 100 завтовшки 30 мм. Діаметр арматурних стержнів 8...10 мм.

Фундаментні та стінові блоки (ФБС) підземної частини укладають за допомогою самохідного стрілового або баштового крана. По верхньому ряду стін підвалу влаштовують 15...20-сантиметровий пояс із бетону з арматурою діаметром 12... 14 мм. По поверхні поясу роблять гідроізоляцію з двох шарів руберойду на бітумній мастиці.

Великі блоки зовнішніх стін надземної частини будівлі встановлюють рядами під розшивку швів або під облицьовання, а блоки внутрішніх стін – під штукатурку. Залежно від кількості рядів блоків, що припадають на один поверх, великоблокові будівлі зводять з дво-, три- або чотирирядною розрізкою стін.

Процес зведення стін великоблокових будівель складається з розкладання розчину, піднімання й встановлення блоків на місце, заповнення вертикальних швів і міжблокових порожнин розчином, вкладишами, законопачування і розшивки швів. Розчин під час улаштування постелі треба розподіляти рівномірно.

Якщо встановлюють вентиляційні й димові блоки, то отвори, які є в блоках нижчого поверху, на час улаштування постелі з розчину захищають заглушками, які потім демонтують. Для піднімання та установлення блоків залежно від їхнього типу застосовують різноманітні захоплювачі. Бетонні блоки захоплюють двовітковими стропами за петлі, блоки з цегли і пильного вапняку або туфу стропають затискними захоплювачами і т.д.

Перед установам блоків на місце на вирівняний шар розчину укладають не менше двох клинів, які потім використовують для приведення блока у проектне положення. При установленні зовнішніх стінових блоків клини підкладають з внутрішнього боку, а під час зведення внутрішніх стін – з того боку, де знаходяться муляри-монтажники. Після установа блоків на місце виском-лінійкою контролюють їхню вертикальність і у разі потреби частково осаджують клини, приводячи блоки у проектне положення. Забивати клини не допускається – це може призвести до виникнення порожнин у горизонтальному шві. Горизонтальність блоків контролюють рівнем.

Зведення зовнішніх стін починають з установа кутових блоків, потім у місцях примикання зовнішніх і внутрішніх стін установають маякові блоки. Між ними на спеціальних тримачах закріплюють і натягують дріт, за яким установають рядові блоки. Між блоками створюють вертикальні відкриті і закриті порожнини. Відкриті порожнини заповнюють легкобетонними вкладишами, порожнистими керамічними блоками або цеглою, а потім замазують пази відразу після установа блоків. Щоб розчин не витікав з вертикальних швів, до їхнього заповнення рекомендується з двох боків на стик накладати опалубку-нащільник із дощок, оббитих пористою гумою, яка добре прилягає до поверхні двох суміжних блоків і легко відділяється від затужавілого розчину, або законопачувати клоччям, змоченим у цементному молоці.

Зовнішні вертикальні й горизонтальні шви розшивають з навісних риштувань або колісок.

Є два типи кладки з природного каменю: бутова та бутобетонна. Для бутової кладки застосовують камені неправильної форми масою не більше ніж 30 кг:

- рваний камінь, у тому числі постілястий з двома приблизно паралельними гранями;
- булижний округлої форми;

Кладка з бутового каменю ведуть горизонтальними рядами по можливості однакової товщини з перев'язуванням швів, для чого по черзі у кожному ряду укладають поперечикові і ложкові камені. Кути, примикання,

перетини, а також верстові ряди викладають з крупніших постілястих каменів. Перед укладкою камені очищають, а в суху, жарку і вітряну погоду ще змочують водою. У бутовій кладці використовують ті самі інструменти і пристосування, що й у цегляній. Крім того, необхідні кувалди (*прямокутна* для розбивання каменів і *гостроноса* для сколювання кутів).

При зведенні фундаментів перший ряд із великих каменів викладають насуху, ретельно заповнюють порожнини щебенем, утрамбовують і заливають розчином. Кладку наступних рядів виконують двома технологічними способами – під залив або під лопатку.

При виконанні кладки під залив кожний ряд каменів 15...20 см заввишки кладуть насуху врозпір із стінками траншей (*у щільних ґрунтах*) або в опалубці. За цим способом версти не викладають. Порожнини між каменями заповнюють щебенем і заливають цементним розчином з осіданням стандартного конуса 13... 15 см. Оскільки розчин не завжди потрапляє у місця, де камені торкаються один одного, і розподіляється не по всій поверхні, кладка виявляється з порожнинами, що знижує її міцність. Тому під залив допускають кладку фундаментів тільки під будівлі не більше двох поверхів заввишки.

Кладку під лопатку починають з викладання верстових рядів 30 см заввишки на розчині рухливістю 4...6 см. Виступи каменів, що заважають кладці, сколюють. Кожний камінь кладуть на розчин і осаджують ударами кувалди. У проміжки між верстовими рядами накидають розчин і на нього кладуть камені забутки. Порожнини між каменями заповнюють щебенем. Таку кладку роблять у стінах, простінках і стовпах, підбираючи камені однієї висоти за шаблоном і сколюючи їхній лицьовий бік для одержання рівної поверхні кладки.

Бутові стіни облицьовують цеглою одночасно з кладкою, при цьому кожний шостий поперечиковий ряд лицьової поверхні зв'язують з бутовою кладкою. Кладку виконують під розшивку (ширина шва 2...4 см), надаючи швам відповідної. Стіни і стовпи з бутового каменю 60...70 см завтовшки кладуть поярусно (висота ярусу 1...1.2 м). Для товстіших стін висоту ярусу зменшують. Між суміжними захватками допускається різниця у висоті кладки не більш як 1,2 м. Організаційні перерви під час виконання бутової кладки фундаментів і стін допускаються тільки після заповнення розчином порожнини (швів) між каменями верхнього ряду. У суху, жарку і вітряну погоду кладку захищають від висихання, вкриваючи її брезентом, рулонними покрівельними матеріалами або матами. Після перерви у роботі поверхню кладки очищають від сміття і у разі потреби зволожують, а потім продовжують кладку прийнятим способом.

Горизонтальність і прямолінійність рядів кладки, особливо верстових, витримують за причалкою, що натягують між рядовками або шаблонами.

Бутобетонну кладку з буту і бетонної суміші ведуть урозпір із стінками траншей (*у щільних ґрунтах*) або з боковими щитами опалубки. Бетонну суміш

подають до місця укладання вкладання горизонтальними шарами товщиною не більше ніж 30 см.

Найбільший поперечний розмір каменів, що заглиблюють у бетонну суміш, не повинен перевищувати товщини конструктивного елемента, що зводиться.

Камені заглиблюють на половину їхньої висоти з таким розрахунком, щоб між ними і стінками траншей або щитами опалубки залишалася щілина 4...6 см. Після укладання шару бетонної суміші поверхню ущільнюють площадковими вібраторами (рухливість суміші 5...7 см) або трамбуванням (рухливість суміші 8...12 см). Розпалублення можна виконати на другий-третій день після укладання бутобетону.

Кладка із буту і бетонної суміші міцніша і менш трудомістка, ніж бутова, але потребує більших витрат цементу і матеріалів для влаштування опалубки.

Організація робочого місця під час виконання кладки з природного каменю залежить від глибини закладання бутових фундаментів (*траншей*). До 1,25 м завглибшки ящики для розчину і камені розташовують на бровці траншеї (*зверху*); муляр-підсобник подає у траншею камені і розчин.

Камені й щебінь при кладці на глибині більше ніж 1,25 м слід розміщувати також поза траншеєю. Їх подають до місця роботи муляра у металевих ящиках за допомогою монтажного крана або вручну по жолобу на дерев'яний щит, що лежить на кладці. Безпосередньо на кладку краном встановлюють і ящики з розчином або заповнюють їх вручну за допомогою лотка.

Стрічкові фундаменти і стіни з бутового каменю понад 80 см завтовшки кладуть під лопатку ланками «трійка», кладку тонших стін і стовпів – ланками «двійка». У першому випадку муляр IV розряду встановлює порядовки, натягує причалку, викладає верстові ряди і контролює кладку, а муляри III і II розрядів накидають і розрівнюють розчин, подають камені, кладуть забутку, розщеплюють кладку. У ланці «двійка» забутку кладуть обидва муляри.

При бутобетонній кладці камені розкладають штабелями вздовж фронту робіт так, щоб кількість каменю не перевищувала половини об'єму масиву. Для прийому бетонної суміші і подавання її у тіло фундаменту між штабелями каменів потрібно залишати відповідні розриви. Бутобетонну кладку ведуть ланкою «двійка». Муляр працює в опалубці, а підсобник – на бровці траншеї або на настилі естакади.

11. ВИКОНАННЯ КАМ'ЯНИХ РОБІТ В ЗИМОВИХ УМОВАХ

Від'ємна температура відбивається на процесі ведення кам'яних робіт. Муляр у теплому одязі й рукавицях під впливом холоду веде кладку менш акуратно. Змінюються властивості розчину, що при замерзанні збільшується в обсязі до 9 %, а до замерзання швидко втрачає рухливість і погано заповнює вузькі щілини в кладці. У результаті розчин не тільки втрачає міцність, але

також не забезпечує належної монолітності кладки й сприяє підвищенню її нерівномірної деформативності.

Зимовими умовами під час зведення кам'яних конструкцій вважають такі, за яких середньодобова t зовнішнього повітря нижча $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а максимальна добова t зовнішнього повітря нижча $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В нормальних умовах у свіжій кладці внаслідок капілярно-пористої структури каменю відбувається вологообмін, тобто вільна вода з розчину переходить у камінь, шви ущільнюються. У зимових умовах цей процес припиняється одночасно із замороженням розчину. Більша частина вільної води, що залишається у розчині замерзає та розширюється і заважає ущільненню швів. З початком весни і до кінця розмерзання розчину його міцність знижується до критичної, близької до нуля, відповідно і різко знижується міцність кладки. Це пояснюється тим, що під час замерзання розчину порушується структура утворення цементного каменю, яка при твердінні після розмерзання відновлюється неповністю. Після відтавання твердіння розчину відновлюється, але через відсутність належної кількості води процеси гідролізу й гідратації цементу протікають в'януло, не обтиснутий при укладанні розчин дає більшу й нерівномірну усадку.

Зимова кладка відрізняється від літньої більшою деформативністю й меншою міцністю.

З урахуванням фізико-хімічних процесів, що відбуваються у масиві кладки при від'ємних температурах, застосовують наступні способи зведення кам'яних конструкцій у зимових умовах:

- на розчинах з протиморозними добавками;
- прогрівання кладки ("тепличні умови");
- заморожування (повне замерзання розчину у швах кладки при обмеженні висоти конструкцій з подальшим розмерзанням і твердінням при потеплінні);

Введення у розчин протиморозних хімічних добавок знижує температуру замерзання розчину та прискорює процес його твердіння. Розчин з протиморозними хімічними добавками після його укладання встигає:

- добре ущільнитися;
- віддати надлишкову воду;
- набрати розрахункової міцності (потрібної на початок замерзання).

Кладка на розчинах із противоморозними добавками може застосовуватися при температурі навколишнього середовища до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Це засновано на властивості розчинів ряду солей замерзати при негативній t , що забезпечує умови твердіння будівельних розчинів при негативних t .

Як протиморозні добавки використовують солі лужних і лужноземельних металів та деякі органічні сполуки, які додають від 2 до 12 % від маси в'язучого:

- нітрит натрію,
- нітрит кальцію,

- поташ,
- хлориди натрію і кальцію,

Нітрити натрію і кальцію, поташ застосовують для армованої кладки, а хлориди натрію і кальцію тільки для неармованої. Нітрит натрію та хлориди натрію і кальцію застосовують при температурі зовнішнього повітря до "-15 °С"; НКМ до "-20 °С"; Поташ, комплексну добавку нітрит натрію + хлорид кальцію та суміш поташ + нітриту натрію – до "-30 °С".

Кількість протиморозної добавки, що додають у воду під час приготування мурувального розчину, залежить від виду хімічної добавки та середньодобової температури повітря за прогнозом на найближчу декаду.

Із протиморозними добавками готують цементні, цементно-глиняні та цементно-вапняні розчини маркою не нижче М50.

Готують розчини централізовано на заводах, або на об'єкті, або у дорозі в авторозчиновозах. Спосіб приготування вибирають залежно від терміну придатності розчину. Так, розчини із добавкою поташу зберігають свої властивості не більше ніж 1,5 год, тому ці розчини доцільно готувати у дорозі або на будівельному майданчику. Розчини з добавками НН, НК, ННХК+М, ХК і ХН зберігають свої властивості протягом 6 год, тому їх можна готувати централізовано на заводах. Підвищити легкоукладальність розчинів можна введенням добавок-пластифікаторів.

Для перевезення розчинів із протиморозними добавками застосовують спеціалізовані транспортні засоби, які утеплюють так, щоб зниження температури розчину було не більше ніж "+5 °С".

Треба слідкувати за тим, щоб приготований розчин був використаний до того, як він почне тужавіти (тоді розчин стане непридатним для використання).

Недоліком протиморозних добавок є те, що вони є гігроскопічними речовинами, а деякі з них і окислювачами органічних речовин, вони токсичні, отруйні або при окисленні органічних сполук виділяють отруйний газ. Тому кладка із протиморозними добавками має обмежене застосування при зведенні:

- стін житлових будинків;
- конструкцій, розташованих під водою;
- конструкцій, які експлуатуються у вологих умовах;
- конструкцій, на поверхні яких не допускається поява висолів;
- конструкцій, що експлуатуються в умовах агресивного газового середовища;
- конструкцій, що експлуатуються у зоні дії блукаючих струмів постійної напруги.

Для конструкцій, що експлуатуються при температурі вище "+40 °С" (*димові труби, вентиляційні канали*) або в зоні дії електричного струму постійної напруги, застосування хімічних протиморозних добавок заборонено.

Це найбільш економічний спосіб зведення кам'яних конструкцій у зимових умовах. Його можна застосовувати для конструкцій із каменів правильної форми, великих блоків, а також буту з рівними постелями.

Практика будівництва показала, що якщо розчин у кладці до замерзання здобуває 20% своєї проектної міцності (критична міцність), те цього досить для подальшої безпечної експлуатації кам'яної конструкції. Метод заморожування полягає в тім, що кладка ведеться так само, як улітку, але на підігрітому розчині.

Для кладки способом заморожування застосовують пластичні цементні і складні розчини марки не нижче М10. Розчин готують на підігрітій воді та заповнювачах. Цеглу і камені ретельно очищають від снігу і намерзлого льоду. Температура розчину під час укладання залежить від температури повітря та швидкості вітру і має бути достатньою, щоб за тривалістю охолодження (15...20 хв) забезпечити деякий час вологообмін між розчином і кладкою, а також обтискання шва до замерзання розчину згідно табл. 11.1.

Таблиця 11.1 – Температура розчину під час укладання

Температура зовнішнього повітря, °С	Швидкість вітру, м/с	
	до 6	6 і більше
- 10 °С	5	10
- 1...20 °С	10	15
- 20 °С і нижче	15	20

Оскільки при замерзанні на початковій стадії кінцева міцність розчину знижується, його марку, порівняно з літньою, необхідно збільшувати. Так, марку розчину збільшують на один ступінь при середньодобовій температурі зовнішнього повітря від "-4" до "-20 °С" і на два – при температурі нижче "-20 °С". Марку розчину призначають такою самою, як і для літніх умов, якщо середньодобова температура зовнішнього повітря не нижче "-3 °С", а також якщо кам'яні конструкції навантажені не більш як на 70 % розрахункової несучої здатності.

Кладка, що відтає, потребує ретельного нагляду і при потреби вживання заходів, що забезпечать стійкість зведених конструкцій (затінювання стін рулонними матеріалами для запобігання одностороннього їхнього прогрівання сонцем, тимчасове закріплення висячих стін тощо).

Спостереження проводять:

- за розміром, напрямком і рівномірністю осідання кладки;
- розвитком деформацій (у разі їхньої появи);
- процесом твердіння розчину у швах кладки.

Середнє розрахункове осідання кладки, що відтає, з буту беруть 1...2 мм, а з бетонних каменів і цегли – 0,5 мм на 1 м висоти. Розмерзання розчину знижує монолітність кладки.

Під час відтавання (*рання весна*) необхідно обмежити навантаження на покриття від матеріалів, інвентарю, зменшити передавання на кладку горизонтальних зусиль від елементів даху.

Якщо виникли значні відхилення від вертикалі у перші дні після відтавання стін, стовпців, їх виправляють стискачами, схватками, підкосами на клинах, а в більш складних випадках – тросами, що натягують за допомогою поліспастів і лебідок. При надмірних навантаженнях на свіжу кладку під балки, прогони і перемички встановлюють тимчасові розвантажувальні стояки; під стояки вкладають клин для створення можливості регулювання їхньої висоти відповідно до осідання кладки.

Недооцінка явищ, що відбуваються у кладці в процесі відтавання, може призвести до аварій.

Щоб забезпечити стійкість кам'яних конструкцій, які зводять способом заморожування, виконують низку конструктивних, організаційних і технологічних заходів:

- у кутах, примиканнях і перетинах стін укладають сталеві в'язі;
- у прорізах над віконними і дверними блоками залишають щілини на осідання не менше ніж 5 мм при цегляній кладці і 3 мм – при кладці зі штучного і природного каменю правильної форми;
- зразу після закінчення кладки стін і стовпів кожного поверху укладають плити покриттів і анкерують їх до стін не рідше ніж через 2...3 м;
- крокви даху роблять безрозпірними;
- різниця висоти рівнів кладки суміжних ділянок стін має бути не більше ніж 4 м.

Щоб захистити замерзлу кладку від осідання навесні і підвищити її несучу здатність, одночасно із зведенням верхніх поверхів організують внутрішнє обігрівання і сушіння приміщень калориферами. Протягом перших 3...5 діб підтримують температуру 30...50 °С, потім знижують її до 20...25 °С і при сушінні стін протягом 4...7 діб забезпечують підсилену вентиляцію. Після підключення центрального опалення калорифери демонтують.

Якщо під час розмерзання розчину у швах кладки можливі динамічні дії або район будівництва має підвищену сейсмічність, спосіб заморожування застосовувати не можна.

За допомогою "теплиць" можна виконувати кладку фундаментів. Температура повітря, яку створюють за допомогою повітряних калориферів, не повинна бути нижче +5 °С доти, поки розчин не набере проектної міцності, потрібної на початок замерзання. Після цього "теплицю" демонтують. Пазухи траншей засипають талим ґрунтом.

Прогрівання конструкції, що зводиться з використанням струму застосовують для забезпечення проектної міцності (ділянок фундаментів, нижніх частин стін, кутів, стовпів та інших елементів), якщо перелічені вище способи не створюють потрібних умов затвердіння.

При цьому розчин у швах має бути незамерзлим, без хімічних добавок, марка не нижче М10. Прогрівають кладку електродами, що укладають у горизонт шви кладки, або обігрівають електродами, закріпленими до опалубки бутобетонної кладки, на які подають напругу 220 В. Конструкції прогрівають при температурі 30...35 °С до набирання розчином 20 % проектної міцності.

При виконанні кам'яних робіт у зимових умовах обов'язково ведуть журнал, у якому не менше трьох раз на добу відмічають:

- t зовнішнього повітря і розчину в момент його укладання;
- t кладки, що замірюють у швах (*у разі кладки із штучним прогріванням*);
- зміни у конструктивних елементах будівлі (тріщини, нерівномірне осідання тощо).

12. КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ПРИ ВИКОНАННІ КАМ'ЯНИХ РОБІТ І ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

При зведенні кам'яних конструкцій здійснюють виробничий контроль якості робіт, який включає:

- вхідний контроль робочої документації, конструкцій, стінових виробів, напівфабрикатів і матеріалів;
- операційний контроль окремих процесів і операцій;
- приймальний контроль кам'яних конструкцій.

При вхідному контролі робочої документації перевіряють її комплектність і відповідність нормативним вимогам. При вхідному контролі конструкцій, стінових виробів, заготовок і напівфабрикатів здійснюють:

- їх зовнішній огляд;
- перевіряють відповідність їх проекту;
- вимогам стандартів і нормативним документам;
- наявність і зміст супроводжувальних документів, паспортів і сертифікатів.

Операційний контроль здійснюють під час виконання кладочних операцій і спрямовують на забезпечення своєчасного виявлення дефектів та виправлення. При операційному контролі перевіряють:

- додержання технології виконання кладочних операцій;
- відповідність кам'яних робіт робочій документації, будівельним нормам, правилам і стандартам;
- правильність перев'язування швів,
- геометричні розміри конструктивних елементів кам'яної кладки,
- горизонтальність рядів кладки,
- вертикальність поверхонь і кутів, прорізів,
- товщину і заповнення швів тощо.

Якість заповнення швів варто перевіряти не рідше трьох разів по висоті поверху. Вертикальність граней, кутів кладки й горизонтальність її рядів перевіряють не рідше двох разів на 1 м висоти кладки, а товщину швів – через 5...6 рядів. По закінченні кладки кожного поверху необхідно виконати геодезичну перевірку горизонтальності й вертикальності стін.

При здійсненні приймального контролю перевіряють якість виконаних робіт відповідно до проекту і нормативних вимог. Приймають як закінчені роботи із зведення кам'яних конструкцій, так і приховані, які підлягають попередньому прийманню зі складанням актів на приховані роботи. Приймання робіт здійснюється до опорядження кам'яних конструкцій.

Попередньому прийманню зі складанням актів на приховані роботи підлягають:

- основи і фундаменти – якість і стан ґрунтів, глибина закладання і розміри фундаментів; якість кладки, наявність гідроізоляції кладки, арматури, закладних деталей і захист їх від корозії;
- надійність закріплення карнизів, балконів та інших консольних конструкцій;
- конструкція і положення місць обпирання ферм, балок і плит на стіни та закладання їх у кладку;
- наявність та конструкція осадкових, деформаційних і антисейсмічних швів, антисейсмічних поясів, їх розміри, армування і міцнісні показники;
- геодезичні розбивні роботи та інші приховані роботи.

При прийманні закінчених робіт перевіряють:

- правильність перев'язування швів;
- геометричні розміри, положення і відхилення елементів кам'яної кладки (прорізи, простінки, стовпи тощо) відносно розбивних осей;
- горизонтальність рядів кладки;
- вертикальність поверхонь, кутів і прорізів;
- товщину і заповнення швів;
- якість фасадних поверхонь тощо.

Результати виробничого контролю фіксують у відповідних виконавчих документах, де наведено оцінку якості робіт, відповідність їх проекту і нормативним документам, а також прийняті методи, терміни і періодичність контролю.

При виконанні кам'яних робіт потрібно дотримуватися чинних державних актів і будівельних норм, інструкцій з безпечної експлуатації будівельних машин, механізмів та технологічного оснащення, вимог з електро-, пожежо- та вибухобезпеки, а також вимог з виробничої санітарії і гігієни праці.

Риштування та помости повинні відповідати вимогам міцності, мати достатню просторову стійкість і бути надійно закріпленими до стін будівлі. Стійки риштувань слід встановлювати у башмаки, а при потребі ще і на підкладки з дощок 50 мм завтовшки. Стійки потрібно кріпити до стіни гаками

за анкери, які закладають у кладку під час її виконання. Просторову стійкість і незмінність риштувань забезпечують встановленням діагональних в'язів. Металеві риштування треба заземлити та захистити від блискавки.

Риштування і помости потрібно оснащувати огорожею заввишки не менше ніж 1 м. Проміжок між стіною і робочим настилом риштувань не повинен перевищувати 50 мм. Будівельні матеріали слід рівномірно розташовувати в межах риштувань і помостів, робочі настили регулярно очищувати від сміття, а взимку від снігу й ожеледиці та посипати піском.

У процесі кладки фундаментів і стін підвалів слід контролювати надійність кріплення стінок траншей і котлованів, а для спускання робітників потрібно використовувати драбини з перилами.

На робоче місце цеглу і дрібні блоки слід подавати пакетами на піддонах, які виключають їх випадання. При зведенні конструкцій із крупних блоків захватні пристрої необхідно знімати тільки після встановлення блока в проектне положення. Спускати камені до робочого місця у котлован або траншею по жолобу з одночасним прийманням із жолобу не допускається, не можна також й скидати камені з бровки котловану або траншеї.

Кожний ярус стіни слід класти на таку висоту, щоб після наступного підрощування риштувань або помостів він був вище рівня робочого місця муляра не менш як на два-три ряди кладки. Над входом до сходової клітки потрібно встановлювати навіси розмірами в плані 2 x 2 м.

До початку кам'яних робіт на черговому поверсі повинні бути встановлені сходові марші та площадки, а також балкони та приварене до них огородження.

Робітників слід забезпечити засобами індивідуального захисту та спецодягом; вони повинні мати відповідні спеціальності і навички безпечної праці, в тому числі під час виконання робіт в екстремальних умовах – взимку, при використанні хімічних добавок, при кладці з електропрогріванням тощо.

13. БЕТОННІ РОБОТИ – ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Бетонні та залізобетонні роботи – це комплексний будівельний процес зведення будівельних конструкцій із бетону та залізобетону.

Бетон – це штучний кам'яний матеріал, який утворюється внаслідок твердіння правильно підібраної, приготовленої, укладеної у форму та ущільненої бетонної суміші.

Залізобетон – це конструктивний матеріал, утворений з бетону і розміщеної в ньому сталевій арматурі так, що вони разом сприймають діючі на них навантаження.

Бетонна суміш складається з в'язучої речовини (цементу), дрібних та крупних заповнювачів (піску, гравію чи щебеню), води і спеціальних добавок (у необхідних випадках) і існує від початку її приготування (ретельного перемішування) до умовного початку твердіння.

Бетон та залізобетон належать до основних матеріалів, які використовують у сучасному будівельному виробництві.

Широке використання бетону та залізобетону зумовлено:

- високими фізико-механічними показниками,
- довговічністю,
- можливістю зведення різноманітних будівельних конструкцій порівняно простими технологічними методами,
- використанням в основному місцевих будівельних матеріалів,
- порівняно незначною вартістю.

За способами виконання робіт бетонні та залізобетонні конструкції поділяють на збірні, монолітні та збірномонолітні.

Збірні конструкції виготовляють на заводах і полігонах, після чого транспортують на будівельний майданчик і встановлюють у проектне положення.

Монолітні конструкції зводять безпосередньо на місці їхнього розташування у будівлі чи споруді.

Збірно-монолітні конструкції складаються із збірних елементів і монолітних частин, які об'єднують ці елементи в єдине ціле.

Залізобетонні конструкції ще поділяють на звичайні (з ненапруженою арматурою) та попередньо напружені.

На монолітні залізобетонні конструкції металу витрачається на 20...40 % менше, ніж на збірні, вони потребують значно нижчих (до 40 %) затрат на створення промислової бази, а також на 25...30 % нижчих енергетичних витрат.

Процес зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій складається:

- з влаштування опалубки,
- армування конструкцій,
- бетонування,
- вистоявання бетону в забетонуваних конструкціях,
- розпалублення,
- опорядження поверхонь конструкцій.

Процес бетонування, що складається з укладання й ущільнення бетонної суміші, в багатьох випадках є ведучим, з яким погоджують виконання інших процесів.

До технологічного комплексу процесу зведення монолітних бетонних та залізобетонних конструкцій належать заготівельні, транспортні та монтажно-укладальні (основні) процеси.

Заготівельні процеси виконують, як правило, в заводських умовах. Це виготовлення елементів опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, приготування бетонної суміші, виготовлення елементів для прогрівання бетону (електродів, струн тощо) та покриття поверхні бетону

(щитів, матів, плівок), відновлення (ремонт) елементів опалубки багаторазового використання.

Транспортні процеси включають доставку з місць виготовлення, складування чи перевантаження до місця зведення монолітної конструкції опалубки, риштувань, арматури, арматурно-опалубних блоків, бетонної суміші, елементів для прогрівання бетону та покриття його поверхні.

Монтажно-укладальні процеси - це встановлення опалубки, монтаж арматури чи арматурно-опалубних блоків, укладання, прогрівання бетонної, доглядання за бетоном, розбирання опалубки після досягнення бетоном потрібної міцності. За потреби виконують опорядження поверхні бетону.

Добовий виробіток одного працівника на бетонних та залізобетонних роботах становить 0,5...2 м³. Серед складових трудомісткості на влаштування опалубки припадає 30...60 %, на армування конструкцій - 15...35%, на бетонування - 20...45 % загальних витрат.

До 20 % робітників виконують допоміжні операції.

Властивості бетонної суміші формуються під час її приготування, транспортування, укладання і ущільнення, тужавлення.

Важливою технологічною властивістю бетонної суміші є легкоукладальність - комплексний показник, що характеризує здатність бетонної суміші розтікатися і набувати заданої форми в конструкції, зберігаючи при цьому монолітність і однорідність.

Нормативними документами передбачено, що легкоукладальність визначають за рухливістю, тобто величиною осідання стандартного конуса, і за жорсткістю, або терміном розтікання суміші на приладі.

Бетонні суміші більшої жорсткості та меншої рухливості потребують під час приготування менше води і менших витрат цементу, краще зберігають однорідність при транспортуванні, але потребують більших витрат праці і часу при розподіленні та ущільненні в конструкції.

Суміші з меншою рухливістю і більшою жорсткістю застосовують у разі зведення більш масивних і неармованих та малоармованих конструкцій.

Тонкостінні та густоармовані конструкції виконують із бетонних сумішей високої рухливості.

Важливими технологічними показниками є швидкість тужавлення бетонної суміші і швидкість твердіння бетону.

Швидкість тужавлення бетонної суміші визначається часом від початку її приготування до умовного початку твердіння, тобто власне терміном існування бетонної суміші. За цей період бетонна суміш має бути доставлена, укладена й ущільнена в конструкції. Залежно від складу суміші та температурних умов для звичайних бетонних сумішей на портландцементі і щільних заповнювачах — від 2 до 3 год.

Швидкість твердіння бетону зумовлює термін циклічної організації бетонних робіт, термін розпалублення конструкцій та їхні навантаження наступними конструкціями чи обладнанням.

Найпростіше та найдоступніше підвищити легкоукладальність – додати у суміш води, проте цей прийом викликає збільшення витрат цементу і погіршення фізико-механічних властивостей отриманого бетону за рахунок підвищення пористості цементного каменю.

Під час приготування бетонної суміші її легкоукладальність поліпшують підбиранням певних гранулометрії та складу заповнювачів і введенням у суміш спеціальних хімічних добавок.

Особливе значення у монолітному будівництві має застосування добавок, які регулюють втрати рухливості бетонної суміші протягом певного часу, швидкість тужавлення суміші та твердіння бетону, а також які надають можливість укладеній бетонній суміші тверднути при від'ємних температурах.

Поєднання пластифікуювальних і повітровтягувальних добавок підвищує рухливість суміші до 30 % без зміни її водоцементного відношення (В/Ц) із збереженням однорідності під дією динамічних навантажень.

Вони вводяться в бетонну суміш у обсязі 0,3... 1 % маси. При високих дозах суперпластифікатора досягають також високої міцності бетону на ранніх термінах.

Для прискорення термінів твердіння бетону застосовують добавки - прискорювачі твердіння, які вводять в обсязі 0,05...2 % маси цементу.

З такою самою метою використовують і температурні умови твердіння. При збільшенні температури твердіння бетону прискорюється, що використовується у разі потреби інтенсифікації робіт розігріванням бетону різними методами прогрівання й обігрівання.

Залежність технології робіт від кліматичних умов зумовлена впливом температури та вологості повітря на твердіння бетону. Оптимальні для твердіння бетону – середньодобова температура зовнішнього повітря 18 °С і відносна вологість 60 %).

При середньодобових температурах зовнішнього повітря від + 5 до + 25 °С і відносній вологості понад 50 % бетонні роботи виконують за звичайною технологією. У жарких умовах (середньодобова температура зовнішнього повітря більше ніж 25 °С і відносна вологість менше ніж 50 %) потрібні спеціальні заходи щодо захисту свіжоукладеної бетонної суміші від пересихання та забезпечення нормальних умов вологості для твердіння бетону.

У зимових умовах (середньодобова температура зовнішнього повітря до 5 °С, а мінімальна добова нижче ніж 0 °С) застосовують такі технології бетонних робіт, які забезпечують нормальні температурні умови твердіння бетону, або використовують бетонні суміші з добавками чи суміші для отримання спеціального бетону, які тверднуть за низьких температур.

14. ОПАЛУБНІ РОБОТИ

Опалубка це – тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення в просторі монолітної конструкції, що зводиться. До складу опалубки входять:

- щити, які забезпечують форму, розміри та якість поверхні монолітної конструкції;
- риштування для підтримування опалубних форм;
- риштування для розміщення бетонників;
- елементи кріплення.

В опалубні форми укладають бетонну суміш, де вона твердне до досягнення бетоном потрібної міцності. Після цього опалубку розбирають. *Існує і незнімна опалубка.*

До опалубки ставляться наступні такі вимоги:

- внутрішні контури опалубних форм мають відповідати проектним розмірам монолітної конструкції;
- якість внутрішньої площини опалубних форм (палуба) має забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні монолітної конструкції;
- міцність і жорсткість опалубки мають бути достатні для забезпечення постійних розмірів і форми від впливу навантажень, які виникають у процесі виконання робіт;
- прогинання зібраної опалубки і формоутворювальних елементів не повинне перевищувати 1/400 прогону для вертикальних поверхонь монолітних конструкцій і 1/500 – для перекриттів;
- конструкція опалубки має забезпечувати мінімальні витрати на її влаштування, незначну трудомісткість виконання робіт.

Опалубка забезпечує багатократність її використання – необхідну оборотність, яка залежно від виду опалубки і матеріалу може бути від 20 до 400.

На встановлену вертикально опалубку діють тиск бетонної суміші та динамічні сили від її скидання і вібрування.

Боковий тиск бетонної суміші залежить від її властивостей (щільності, рухливості, терміну тужавлення тощо) та прийнятої технології бетонування (товщини шарів укладання, режиму вібрації, тиску нагнітання чи режиму завантажування опалубки, сил тертя укладеної бетонної суміші з опалубкою, температурних умов навколишнього середовища).

Під час розрахунках горизонтальної опалубки враховують наступні навантаження:

- власна вага опалубки, підтримувальних елементів, арматури та укладеної бетонної суміші;
- навантаження від людей та транспортних засобів – 2,5 кПа;
- динамічну дію вібрування – до 2 кПа;

- зосереджені навантаження від робітника – 1,3 кН та транспортних засобів – до 2,5 кН.

Розрахунки опалубки виконують на міцність і прогинання.

Вибирають опалубку з урахуванням її відповідності конструкціям, що зводяться, й економічної ефективності. Від опалубки залежить швидкість бетонування (*економ ефективність*).

Опалубку класифікують за наступними ознаками:

- за кількістю циклів використання – опалубка неінвентарна (*використовують тільки один раз*) та інвентарна (*багатооборотна*);

- за матеріалами, що використовують, – з дерева, металу, синтетичних матеріалів, матеріалів на основі цементних в'язучих та комбінована;

- за конструктивними особливостями – індивідуальна, незнімна, розбірно-переставна, підйомно-переставна, об'ємно-переставна, блокова, ковзна, котюча, пневматична, механізований опалубний агрегат.

Індивідуальну опалубку застосовують для зведення конструкцій складних неповторних форм. Її проектують для кожної конструкції окремо; часом проект опалубки не менш складний, ніж проект самої конструкції. Проте, незважаючи на індивідуальність конструкції опалубки, в ній мають бути максимально застосовані елементи інвентарної опалубки (*щити, кріплення тощо*) і передбачено наступне використання матеріалів опалубки.

Незнімна опалубка складається з формуютьовальних елементів (*плит, шкаралуп, блоків*), кріплень та підтримувальних елементів. Після бетонування формуютьовальні елементи з монолітної конструкції не знімають, і вони утворюють з нею єдине ціле. Залежно від матеріалу формуютьовальних елементів незнімні опалубки поділяють на залізобетонні, армоцементні, фібробетонні, склоцементні, азбестоцементні, металеві та синтетичні.

Розбірно-переставна опалубка складається з окремих щитів, підтримувальних елементів та кріплень. На висоті опалубні щити підтримують риштування з інвентарних стояків та прогонів. Є два види розбірно-переставної опалубки – дрібно- та великощитова. Дрібнощитова опалубка має елементи масою до 50 кг, що дає змогу встановлювати їх вручну. Основним елементом великощитової опалубки є великорозмірна панель, суцільна чи зібрана з дрібних щитів, площею від 2 до 40 м², яку встановлюють за допомогою крана. Таку опалубку застосовують під час зведення різноманітних конструкцій в промисловому, цивільному, транспортному та інших видах будівництва.

Блокова опалубка – це форма, яку монтують, демонтують у цілому вигляді за допомогою крана. Застосовують для бетонування однотипних конструкцій (фундаментів, колон, балок) та конструкцій чи будівель, які мають однакові повторювані структурні форми (ребристі плити, житлові будинки).

Блокові опалубки для бетонування складаються з модульних щитів та уніфікованих з'єднувальних елементів. Переобладнують опалубки на інші

розміри зміною набору щитів і відстані між з'єднувальними елементами. Застосування такої опалубки ефективне, якщо є більш як 30 однотипних конструкцій однакового розмірів.

Об'ємно-переставні опалубки, що застосовують для зведення монолітних багатоповерхових будівель, розподіляють на такі, які демонтують у горизонтальному чи вертикальному напрямі.

Об'ємно-переставну опалубку, що витягується горизонтально, застосовують при зведенні монолітних багатоповерхових будівель з несучими поперечними стінами. Це П-подібна металева конструкція з опалубними елементами перекриття та бокових стін. Використання її зумовлює одночасне бетонування поперечних несучих стін та перекриття.

Після бетонування блоки опалубки демонтують з використанням спеціальних пристосувань у прорізи зовнішніх стін або в прорізи у перекритті і переставляють на наступний поверх.

Об'ємно-переставну опалубку, що демонтується у вертикальному напрямі, застосовують у процесі зведення монолітних будівель змінної конструктивної схеми (з поперечними та поздовжніми несучими стінами). Використання цієї опалубки дає змогу сумістити виготовлення зовнішніх і внутрішніх монолітних стін.

Підйомно-переставну опалубку застосовують для поярусного бетонування висотних споруд із змінними та постійними поперечними розмірами по висоті (димарів, градирень тощо). Опалубка для бетонування споруд конічної форми складається з трапецієподібних щитів, які утворюють зовнішню та внутрішню оболонки. Оболонки прикріплюють до системи фіксувальних та напрямних конструкцій, яка підвішується до підйомного механізму, встановленого в центрі будівлі. Після досягнення бетоном потрібної міцності опалубку переставляють на наступні ярус.

Ковзна опалубка відрізняється від інших тим, що при переміщенні по висоті вона не відділяється від конструкції, яку бетонують, а ковзає по її поверхні за допомогою підйомних пристроїв. Застосовують для бетонування висотних будинків і споруд з незмінною за висотою формою плану (ядра жорсткості будівель, силосні башти, елеватори, багатоповерхові будівлі).

Ковзна опалубка складається з опалубних щитів, підвішених до П-подібних домкратних рам, домкратів, робочого майданчика та підвісних риштувань. Опалубні щити встановлюють по зовнішньому і внутрішньому контурах споруди, яку бетонують. При зведенні споруди опалубку піднімають за допомогою домкратів, які спираються на домкратні стрижні.

Домкратні стрижні - розміщують вертикально в каналах стіни конструкції, що бетонується, на відстані 1,5...2 м один від одного. Під час піднімання конструкції домкратні стрижні нарощують.

Котюча опалубка – це опалубна форма з механічним пристроєм відкривання, опускання чи стулювання, встановлена на візках, що переміщуються по колії. Цю опалубку застосовують для бетонування відносно

довгих лінійних споруд постійного перерізу по довжині (*тунелів, траншейних складів, протяжних стінових конструкцій*). Бетонування конструкцій у котючій опалубці виконують ділянками. Після закінчення бетонування на ділянці опалубку переводять у транспортне положення і переміщують на суміжну ділянку.

Пневматичну (надувну) опалубку застосовують в основному для бетонування купольних та склепінчастих покриттів із залізобетонних оболонок товщиною 30 - 100 мм. Виготовлену з синтетичної або прогумованої тканини чи армованої гуми оболонку закріплюють до фундаменту споруди. В оболонку нагнітають повітря, і вона набирає потрібної форми. Бетонування виконують залежно від методу влаштування конструкцій як після, так і до піднімання опалубки.

Бетонну суміш укладають на розстелену горизонтально оболонку опалубки, після чого в останню нагнітають повітря, створюючи потрібну форму конструкції. При досягненні бетоном потрібної міцності повітря з оболонки випускають, і опалубка відділяється від забетонованої конструкції.

Опалубки будь-якого виду, оснащені нагрівальними елементами та пристроєм контролю і регулювання температурного режиму, називають термоактивними і застосовують для обігрівання бетону в зимових умовах чи для прискорення його твердіння.

Дерев'яну опалубку виготовляють з пиломатеріалів вологістю до 15 % (палуба опалубних щитів, форм) і до 25 % (інші елементи), водостійкої фанери та деревних плит (ДСП, ДВП).

Ці матеріали відносно недефіцитні, легко піддаються обробці, що дає змогу робити різноманітні й складні опалубні форми. Щити з пиломатеріалів та з палубою із ДСП і ДВП можна використовувати до 10 разів. Використання для палуби водостійкої фанери дає змогу знизити її масу та збільшити оборотність до 20 разів.

Металеву опалубку виготовляють з прокатних та гнутих ефективних профілів з палубою із металевого листа 2...3 мм завтовшки. Оборотність може досягти 100...300 разів. Застосування алюмінію дає змогу знизити масу опалубки, але потребує спеціального захисту від корозії під впливом дії цементного молока на алюміній.

Для незнімної опалубки використовують металеві сітки, а в разі потреби суцільно металеві форми.

Синтетичну опалубку виготовляють із склопластику, текстоліту, гетинаксу та інших синтетичних матеріалів, які досить міцні й легкі. Синтетичні матеріали мають малу адгезію до бетону, що дає змогу здобувати якісні поверхні монолітної конструкції. Оборотність опалубки із синтетичних матеріалів досягає 20... 100 разів, однак цілком синтетичні опалубки поки що менш ефективні у зв'язку з високою вартістю і дефіцитністю матеріалів.

Опалубки з матеріалів на основі цементних в'язучих застосовують як незнімні.

Комбінована опалубка складається з конструкцій, виконаних з різних матеріалів, що забезпечує найбільшу ефективність їх.

Останнім часом широко використовують комбіновані опалубки, в яких елементи каркаса, підтримувальні конструкції та кріплення виготовлені із сталі, а палуба і опалубні щити – з водостійкої фанери чи синтетичних матеріалів.

Така опалубка, зберігаючи основні позитивні якості металевої (високу оборотність, велику жаростійкість, стійкість до місцевих навантажень), має ще й значні переваги – вона дешевша та легша. Для поліпшення фізико-механічних якостей фанери її покривають (методом гарячого тиснення) плівкою на основі синтетичної смоли. Це покриття збільшує зносостійкість фанери, різко зменшує адгезію опалубки до бетону, паро- і водонепроникність.

Опалубні роботи виконують згідно з вимогами норм і правил та технологічних карт, що входять до складу проекту виконання робіт на зведення монолітних конструкцій.

Технологічні карти на виконання опалубних робіт вміщують:

- схеми організації опалубних робіт, пов'язані з іншими паралельно виконуваними видами робіт;
- маркірувальні креслення опалубки та робочі креслення конструкцій підтримувальних риштувань;
- специфікацію елементів опалубки та риштувань;
- послідовність установаження і розбирання елементів опалубки;
- виконання окремих операцій монтажу підтримувальних і несучих елементів опалубки;
- калькуляцію витрат матеріалів і праці;
- технологічні розрахунки термінів і графік виконання робіт;
- правила з техніки безпеки.

Схема організації робіт має передбачати виконання опалубних робіт на захватках, напрям руху комплектів опалубки, ланок та бригад, місця складання опалубки, майданчики для укрупнення опалубки в панелі чи блоки.

На маркірувальному кресленні схематично показують опалублену поверхню конструкції з елементами опалубки, позначеними номерами-марками, місця встановлення добірних елементів, їхній матеріал та загальний об'єм.

Опалубні роботи виконують спеціалізованими ланками. Кількісний склад ланок і бригад визначають за обсягами робіт та термінами виконання їх.

Перед установаженням опалубки розмічають осі конструкцій – наносять фарбою позначки на її основу та нижню частину щитів. При влаштуванні фундаментів осі позначають на попередньо забитих по контуру підшви фундаменту дерев'яних кілках.

На майданчиках укрупнення збирають панелі, форми чи арматурно-опалубні блоки, в яких разом з опалубкою встановлюють та закріплюють арматуру монолітної конструкції.

Елементи багаторазово застосовуваної опалубки слід обчистити від залишків бетонної суміші; поверхню треба змастити спеціальними мастилами, які забезпечують зниження чи повну відсутність зчеплення бетону з опалубкою і тим самим полегшують наступне розпалублення конструкції.

Установлюють опалубку в проектне положення так, щоб осі, нанесені на основі й опалубці, збіглися. Надалі відтяжками забезпечують вертикальність, потім закріплюють форму. На внутрішній поверхні опалубки наносять позначки рівня бетонування.

Установлена опалубка до початку бетонування має бути прийнята майстром. При цьому перевіряють:

- відповідність геометричних розмірів і позначок рівня проектним;
- правильність її положення відносно осей конструкції;
- цільність стиків і сполучень елементів опалубки;
- правильність установлення риштувань, підтримувальних елементів, елементів кріплення.

Відхилення розмірів установленної опалубки не повинно перевищувати нормативні та проектні. Під час бетонування за опалубкою безперервно наглядають і виявлені недопустимі деформації відразу виправляють.

Останнім часом у будівництві широко застосовують дрібнощитову уніфіковану опалубку, до складу якої входять інвентарні щити різних типорозмірів з інвентарними кріпленнями і підтримувальними елементами. Така опалубка відрізняється багатофункціональністю та взаємозамінністю елементів; розміри щитів мають модулі 300 і 100 мм що дає змогу збирати опалубні форми конструкцій різних конфігурацій і розмірів. Уніфіковані опалубки виготовляють із сталі чи комбінованими – із сталевих елементів каркаса і кріплень та палубою із водостійкої фанери, що забезпечує багаторазове використання їх.

15. АРМАТУРНІ РОБОТИ

Арматура – це сталеві круглі стержні, прокатні профілі, дріт, вироби з них чи неметалеві вироби – (склопластик) чи інші матеріали, які розміщують в бетоні для підвищення несучої здатності бетонних конструкцій.

Арматурні стержні та дріт поділяють за класами:

- стержні: А240; А300; А400; А600; А800; А1000 .
- дріт: В-I, В-II (дріт)
- та за марками залежно від їхнього хімічного складу .

Арматуру класів А240...А500С та В-I застосовують для ненапружуваних залізобетонних конструкцій, а класу А-V (А800), А-VI (А1000) та термічно

зміцнену класів Ат-V (Ат785), Ат-VI (Ат1175) – для попередньо напруженої арматури конструкцій. Напружену арматуру роблять також з високоміцного дроту класів В-II, Вр-II (рифлений, періодичного профілю) канатів К-7 і К-10.

Арматурні роботи включають заготовлення арматури (виготовлення з арматурної сталі окремих стрижнів та складання арматурних сіток і каркасів зварюванням чи зв'язуванням з окремих стрижнів) і встановлення арматури в проектне положення.

У сучасному будівництві ненапружувані конструкції армують збільшеними монтажними елементами – сітками та каркасами. Тільки у виняткових випадках складні конструкції армують безпосередньо в проектному положенні з окремих стрижнів зі з'єднанням їх у закінчений арматурний елемент зварюванням чи зв'язуванням.

Конструктивні елементи арматури виготовляють переважно централізовано в арматурних цехах підприємств і як товарну продукцію постачають на будівельний майданчик. Розміри конструктивних елементів визначають проектом.

Заготовлення ненапружуваної арматури складається з операції виготовлення окремих стрижнів і операції їхнього з'єднання в арматурні елементи.

Просторові каркаси роблять на устаткуванні, основними агрегатами якого є контактнo-зварювальні підвісні машини та оснащення для фіксації арматури каркаса в заданих розмірах, подавання стрижнів та сіток, переміщення каркаса.

Заготовлення напружуваної арматури включає виготовлення відрізків із стрижневої сталі, дроту, канатів чи пучків з дроту та влаштування на їхніх кінцях анкерних елементів.

До складу арматурних робіт на будівельному майданчику належать:

- розвантаження, приймання та складування арматурних виробів і товарної арматурної сталі;
- виготовлення нестандартних арматурних виробів, укрупнення сіток і каркасів арматурний блок;
- монтаж окремих елементів і блоків у конструктивний арматурний каркас монолітної конструкції;
- приймання і контроль змонтованої арматури та передавання її під бетонування.

Доставлену арматуру оглядають, перевіряють наявність бирок з наведеними марками елементів, а також документів, що підтверджують відповідність виробів і з'єднань проекту. Складають елементи на стелажах, стапелях і майданчиках роздільно за розмірами, марками і класами.

Армування конструкцій окремими стрижнями виконують, ураховуючи просторове положення арматури. Монтаж починають з встановлення стрижнів робочої арматури.

Армування плит, днищ та інших подібних конструкцій починають з розмітки крейдою положення стрижнів, потім їх розкладають і з'єднують між собою. Готову сітку піднімають на підкладки чи фіксатори захисного шару. Якщо армування подвійне, то другу сітку збирають аналогічно.

Під час армування вертикальних конструкцій – колон, стін, підколонників, спочатку встановлюють робочі вертикальні стрижні і з'єднують їх з випусками. Після цього робочі стрижні з'єднують хомутами чи монтажною арматурою, встановлюючи їх знизу вгору із забезпеченням потрібної відстані між стрижнями та з'єднуючи у вузлах схрещення.

Якщо армують балки, ригелі, прогони та інші подібні конструкції до 60 см заввишки, арматурний каркас збирають на підкладках чи козелках над коробом опалубки, починаючи з розкладання нижніх робочих стрижнів і встановлювання хомутів. Зібрану частину повертають на 180° робочими стрижнями вниз, а хомутами вгору і встановлюють верхні робочі і монтажні стрижні. Готовий каркас опускають у короб. Якщо висота конструкції більше ніж 60 см, каркас збирають на дні опалубки з відкритим боком.

Армування сітками та плоскими каркасами застосовують для плитних горизонтальних конструкцій, плит перекриття і покриття, днищ, дорожніх та подібних конструкцій, а також для вертикальних стін каналів, тунелів, підвалів, балок. Армування плитних конструкцій буває однорядним і дворядним. У першому випадку в нижній зоні плити сітку вкладають за допомогою крана на підготовлену основу чи в опалубку і, дещо піднімаючи її, в окремих місцях встановлюють під неї фіксатори нижнього захисного шару.

При однорядному армуванні стінок сітки встановлюють вертикально і фіксують положення їх до опалубки з одного боку фіксаторами захисного шару, а з іншого – гнучими просторовими елементами чи плоским каркасом, що встановлюють перпендикулярно до сітки у вертикальному положенні. При дворядному армуванні стінок і деяких балок фіксатори захисного шару встановлюють з обох боків, а між стояками встановлюють вертикальні плоскі каркаси.

Армування просторовими каркасами й армоблоками виконують при зведенні колон, підколонників, східчастих фундаментів, балок, прогонів та інших елементів, армокаркаси яких установлені без з'єднання, мають стійке положення та незначну кількість стиків робочої арматури. Перед монтажем вивіряють і виправляють згідно з проектом арматурні випуски і наносять розбивні осі. Армoelementи встановлюють кранами, вивіряють і тимчасово закріплюють розтяжками чи підкосами. Після цього вивільняють стропи, підганяють та з'єднують випуски з робочою арматурою каркаса.

Забезпечення захисного шару бетону, тобто відстані між зовнішніми поверхнями арматури і бетону, що захищає арматуру від корозійних дій зовнішнього середовища, виконують установленням бетонних, пластмасових чи металевих фіксаторів, які прив'язують чи надягають на арматурні стрижні або підставляють під них.

Захисний шар у плитах і стінках до 10 см завтовшки має бути не менше ніж 10 мм, а в тих самих конструкціях, але товщих – не менше ніж 15 мм; у балках і колонах при діаметрі поздовжньої арматури 20...32 мм – не менше ніж 25 мм і при більшому діаметрі – не менше ніж 30 мм.

Приймання змонтованої арматури оформляють актом на приховані роботи. При цьому перевіряють відповідність проектним розмірам, наявність і місцезположення закладних деталей, фіксаторів, міцність стиків і армоконструкцій, яка має бути незмінною при бетонуванні.

Арматурні стрижні, сітки, каркаси та інші елементи при встановленні в конструкцію з'єднують між собою електрозварюванням (дуговим чи контактним), напуском, на муфтах, металевими та пластмасовими фіксаторами чи в'язанням дротом.

При зварюванні елементи з'єднуються за рахунок плавлення металів електрода та стикової зони з'єднувальних елементів під дією електричної дуги, що виникає між ними. Електроди для зварювання арматури виконані із сталевого дроту діаметром 1... 12 мм, 450 мм завдовжки з товстим шаром обмазки флюсом.

З'єднання стрижнів унапуск без зварювання застосовують при армуванні конструкцій сітками чи плоскими каркасами з одnobічним розміщенням робочих стрижнів арматури і діаметрі стрижнів не більше ніж 32 мм. Величина напуску залежить від класів арматури і бетону та характеру дії елементів

Стики поперечних монтажних стрижнів виконують з напуском 50 мм, якщо їхній діаметр до 4 мм, і з напуском 100 мм, якщо діаметр стрижнів більший. Якщо діаметр робочої арматури 26 мм і більше, поперечний стик сіток у неробочому напрямку доцільно перекривати спеціальними стиковими сітками, які укладають внапуск у кожному напрямку не менше 15 діаметрів розподільної арматури.

З'єднання стрижнів фіксаторами застосовують при збиранні арматурних елементів як в опалубці, так і в кондукторах чи шаблонах. Фіксаторами скріплюють стрижні у вузлах схрещення.

Застосовують різні типи пружинних металевих фіксаторів. Перспективними є пластмасові фіксатори, які одночасно можна використовувати і для забезпечення потрібної товщини захисного шару бетону між арматурою й опалубкою. Застосування фіксаторів для з'єднання арматури забезпечує гарантовану якість з'єднань і знижує трудомісткість робіт порівняно з ручним в'язанням у 2,5...3 рази.

З'єднання в'язанням сталевим дротом діаметром 1...1,5 мм виконують при незначних обсягах робіт, відсутності фіксаторів і неможливості застосування електрозварювання. Поздовжні стрижні зрощують з перев'язанням стику в трьох місцях – посередині й на кінцях. При стикуванні стрижнів гладкого профілю у розтягненій зоні вони повинні мати зігнуті гаки на кінцях.

РЕКОМЕНДОВАНІ ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва.
2. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зі Змінами № 1, № 2 та Поправкою до Зміни № 2.
3. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).
4. ДСТУ-Н Б А.2.2-11:2014 Настанова щодо проведення авторського нагляду за будівництвом.
5. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Вказівки щодо застосування ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКНБ), 2023 р.
6. Сучасні технології в будівництві: підручник; 3-є вид-ня, доп. і перероб. / О.І. Менейлюк, В.С. Дорофєєв, Л.Е. Лукашенко, Н.В. Олійник, В.І. Москаленко, А.Ф. Петровський, В.Г. Соха.- К.: Освіта України, 2011. – 534 с.
7. Технологія будівельного виробництва: навчальний посібник / В.О. Галушко, О.І. Менейлюк, Н.В. Олійник, Л.Є. Трофимова. Одеса: ОДАБА, 2021. Ч. 1. 325 с.
8. Технологія будівельного виробництва / за ред. В.К. Черненко, К.: Будівельник. 2004. – 387 с.
9. Технологія будівельного виробництва: підручник / за ред. М. Г. Ярмоленка. – Київ : Вища школа, 2005. - 342 с.
6. Зведення і монтаж будівель і споруд: підручник / за ред. Теліченко О.І., Нагорний М.В. Суми: СНАУ, 2020. 197 с.
8. Спеціалізовані будівельні процеси. Технологія і організація робіт: підручник / за ред. Лівінського О.М.- Вид. 2-ге, випр. та допов. К.:Видавництво Людмила, 2022. -455 с.
9. Технологія зведення збірних і монолітних залізобетонних елеваторів: навч. посіб. / С.О. Джирма, В.В. Яцун, В.В. Дарієнко – Кропивницький: Лисенко В.Ф., 2022. – 108 с.
11. Технологічні карти у будівництві: навчальний посібник / Є.Є. Бабіч, О.М. Кухнюк, О.Є. Поляновська. - Рівне, НУВГП, 2018. – 91 с.

Технологія будівельного виробництва [Текст]: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-професійної програми «Архітектура та містобудування» галузі знань 19 Архітектура та будівництво спеціальності 191 Архітектура та містобудування денної форми навчання / уклад. О.В. Андрійчук. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 68 с.

Комп'ютерний набір
Редактор

О.В. Андрійчук
О.В. Андрійчук

Підп. до друку «14» січня 2026 р. Формат 60x84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 8,5.
Тираж 50 прим.

Інформаційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ Луцького НТУ

